

# ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADAS EN UN DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD.

Piso Climático Cálido - Subhúmedo

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Tesis Previa a la Obtención de título de Arquitectos

Autores: Juan Fernando Ulloa Dumas

C.I. 0104677414

Karla Gabriela Jara Alvear

C.I. 0104973466

Tutor: Mcs. Arq. José Hernán Sánchez Castillo

C.I. 0102645702





UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y  
URBANISMO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE  
ARQUITECTOS

AUTORES

Karla Gabriela Jara Alvear  
Juan Fernando Ulloa Dumas

TUTOR

Arq.Msc. José Hernán Sánchez Castillo

Cuenca, Marzo del 2017



## RESUMEN

Actualmente la infraestructura urbana en el Ecuador está creciendo de una manera moderada, la mayor cantidad de índices de crecimiento son hacia zonas rurales, en donde los propietarios de las viviendas en la mayoría de los casos son de escasos recursos, lo cual genera, que por su necesidad de una vivienda y tener un hogar para su familia, la autoconstrucción de las mismas o por su parte pidan ayuda al gobierno de turno, en los dos casos, lo que se genera en un gran porcentaje es una vivienda poco habitable y en su mayoría incófortables.

La presente investigación y trabajo de titulación pretende dar una solución viable de vivienda en particular para aquellas personas con discapacidades físicas y visuales; aplicando estrategias de eficiencia energética en su totalidad para cumplir con los requisitos de confort y cumpliendo con lo establecido por la ley ecuatoriana para su funcionamiento correcto.

Quedando así establecido un prototipo de vivienda para aquellas personas de bajos recursos pero que merecen una vida digna.

## ABSTRACT

Currently Urban infrastructure in Ecuador is growing in a moderate way. The greatest amount of growth rate is toward rural areas. Where the owners of the houses in the majority of the cases are of limited resources. Which generates by its necessity of a house and to have a home for his family. The self- construction of the same or on their part ask for help to the government of turn in the two cases, what generate in a large percentage is a habitable and mostly uncomfortable housing

The present research and the Titling work aims to provide a viable housing solution, particularly for people with physical and visual disabilities; applying energy efficiency strategies in full to meet the requirements of comfort and compliance with established by Ecuadorian law for its correct operation

Being thus established a prototype of housing for those people of low resources but who deserve a decent life.

## PALABRAS CLAVES

Vivienda Social, Estrategias de eficiencia energética, Personas con discapacidad, Construcción en madera, Bambú, Piso climático cálido - subhúmedo.

## KEYWORDS

Social housing, Energy efficiency strategies, Disabled, Wood construction, Bamboo, Subtropical climate.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE.....	7
DEDICATORIA.....	21
AGRADECIMIENTOS.....	23
INTRODUCCIÓN.....	29
JUSTIFICACIÓN.....	31
OBJETIVOS.....	33
CAPÍTULO 1.....	35
1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	37
1.1.1 Eficiencia Energética en Edificaciones.....	37
1.1.2 Eficiencia Energética en el Ecuador.....	38
1.1.2.1 Consumo energético en España, EEUU y Ecuador.....	40
1.2 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA ENFOCADA A LA VIVIENDA.....	41
1.2.1 Climatología.....	42
1.2.1.1 Elementos Climatológicos.....	42
1.2.2 Confort.....	43
1.2.2.1 Confort Térmico.....	43
1.2.2.1.1 Método de Fanger.....	45
1.2.2.1.2 Método de Givoni.....	46
1.2.2.2 Confort Lumínico.....	47
1.2.2.3 Confort Acústico.....	48
1.2.3 Estrategias Pasivas.....	48
1.2.3.1 Estrategias pasivas en elementos arquitectónicos.....	50
1.2.4 Materialidad.....	51
1.2.4.1 Parámetros de materiales.....	51
1.3 DISCAPACIDAD.....	55
1.3.1 Antecedentes.....	55
1.3.2 Marco Normativo.....	57

1.3.3 Reglamento técnico Ecuatoriano, Norma INEN (para personas con discapacidad).....	58
1.3.3.1 Circulaciones verticales y horizontales.....	58
1.3.3.2 Espacios de acceso.....	61
1.3.3.3 Espacios de cierre.....	62
1.3.3.4 Espacios interiores en una vivienda.....	62
1.4 VIVIENDA SOCIAL.....	65
1.4.1 Visión General.....	65
1.4.2 Vivienda social en Latinoamérica.....	67
1.4.3 Vivienda social en Ecuador.....	67
1.4.3.1 Especificaciones técnicas mínimos para una vivienda de carácter social.....	68
1.4.4 Vivienda social MIDUVI.....	69
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>71</b>
2.1 INTRODUCCIÓN: VIVIENDA SOCIAL LUGAR.....	73
2.2 ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO DEL LUGAR: CANTÓN CAMILO PONCE ENRIQUEZ.....	75
2.2.1 Datos climatológicos del Cantón.....	75
2.2.1.1 Clima.....	75
2.2.1.2 Precipitación.....	76
2.2.1.3 Temperatura media.....	76
2.2.1.4 Humedad relativa.....	77
2.2.1.5 Vientos.....	77
2.2.1.6 Heliofanía.....	78
2.2.1.7 Nubosidad.....	78
2.2.1.8 Evaporación.....	79
2.2.1.9 Hidrografía.....	79
2.3 METODOLOGÍA.....	81
2.3.1 Metodología de Análisis.....	81
2.3.1.1 Implantación.....	81



2.3.1.2 Orientación.....	81
2.3.1.3 Herramientas arquitectónicas.....	81
2.3.1.4 Aberturas/Vanos.....	81
2.3.1.5 Utilización de la Vegetación y Agua.....	82
2.3.1.6 Pisos, pavimentos y envolventes.....	82
2.3.1.7 Factor solar.....	82
2.3.2 Metodología de Percepción.....	83
2.3.2.1 Encuesta Cualitativa (Rensis Linkert).....	83
2.3.2.2 Encuesta de Confort Térmico (Polv Ole Fanger).....	85
2.3.3 Metodología de Medición.....	86
2.4 INSTRUMENTACIÓN Y PROCESO DE MEDICIÓN.....	87
2.5 ANÁLISIS DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES.....	89
2.5.1 Vivienda MIDUVI VSME_01.....	89
2.5.1.1 Antecedentes.....	89
2.5.1.2 Características generales del Terreno y Vivienda.....	89
2.5.1.3 Configuración de la Vivienda.....	92
2.5.1.4 Accesibilidad y Equipamientos.....	92
2.5.1.5 Configuración Formal.....	92
2.5.1.6 Sistema Constructivo.....	99
2.5.1.7 Problemas Constructivos.....	103
2.5.1.8 Análisis de Datos Climatológicos.....	104
2.5.1.9 Simulaciones (Design Builder).....	114
2.5.2 Vivienda MIDUVI VSME_05.....	119
2.5.2.1 Antecedentes.....	119
2.5.2.2 Características generales del Terreno y Vivienda.....	119
2.5.2.3 Configuración de la Vivienda.....	122
2.5.2.4 Accesibilidad y Equipamientos.....	122
2.5.2.5 Configuración Formal.....	122
2.5.2.6 Sistema Constructivo.....	129
2.5.2.7 Problemas Constructivos.....	133

2.5.2.8 Análisis de Datos Climatológicos.....	134
2.5.2.9 Simulaciones (Design Builder).....	142
2.6 ANÁLISIS DE DATOS CUALITATIVOS DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES .....	147
2.6.1 Encuesta de percepción (Rensis Linkert).....	147
2.7 PAUTAS DE DISEÑO PARA CLIMAS CÁLIDO- SUBHÚMEDO.....	151
2.7.1 Orientación.....	151
2.7.2 Vegetación .....	152
2.7.3 Tipología.....	152
2.7.4 Zonificación.....	153
2.7.5 Ventilación Natural.....	154
2.7.6 Aislamiento Térmico.....	155
2.7.7 Aislamiento Acústico.....	156
2.7.8 Iluminación Natural.....	157
2.7.9 Materialidad.....	158
2.8 DETERMINACIÓN RANGOS DE CONFORT.....	161
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>163</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	165
3.2 MATERIALIDAD.....	167
3.3 ANÁLISIS DE MATERIALES.....	169
3.3.1 Madera.....	171
3.3.2 Poliestireno.....	173
3.3.3 Paneles OSBy Plancha de Fibrocemento.....	173
3.3.4 Planchas de Zinc.....	173
3.4 CRITERIOS/ESTRATEGIAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO.....	175
3.4.1 Determinación de Panel.....	185
3.5 APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD.....	191
3.6 ANÁLISIS DE PREEXISTENCIAS.....	193

3.7 DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	195
3.8 ANÁLISIS DE CONFORT, VALIDACIÓN.....	251
3.8.1 Diseño Propuesta.....	251
3.9 COMPARACIÓN DE CONFORT.....	255
3.9.1 Propuesta vs Vivienda del MIDUVI (Anual).....	255
3.9.2 Propuesta vs Vivienda del MIDUVI (Mensual).....	256
3.9.3 Propuesta vs Vivienda del MIDUVI (Diario).....	257
3.9.4 Aplicación del Diagrama de Givoni (Propuesta).....	259
3.9.5 Aplicación de encuesta de Fanger.....	261
3.9.6 Comparación de Consumo Energético.....	262
3.10 RESULTADOS.....	263
3.11 PRESUPUESTO.....	265
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>271</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>273</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>275</b>
<b>ÍNDICE GRÁFICOS.....</b>	<b>285</b>
<b>ÍNDICE FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>291</b>
<b>ÍNDICE TABLAS.....</b>	<b>293</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA TEXTO.....</b>	<b>295</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA GRÁFICOS.....</b>	<b>301</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>307</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA TABLAS.....</b>	<b>309</b>



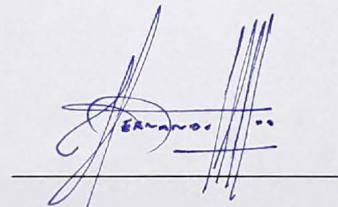


Universidad de Cuenca  
Clausula de derechos de autor

---

Juan Fernando Ulloa Dumas, autor del Trabajo de Titulación “Estrategias de Eficiencia Energética aplicadas en un diseño de vivienda de interés social para personas con discapacidad. Piso climático cálido-subhúmedo”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 09 de Marzo de 2017.



Juan Fernando Ulloa Dumas

C.I: 0104677414



Universidad de Cuenca  
Clausula de derechos de autor

---

Karla Gabriela Jara Alvear , autora del Trabajo de Titulación “Estrategias de Eficiencia Energética aplicadas en un diseño de vivienda de interés social para personas con discapacidad. Piso climático cálido-subhúmedo”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 09 de Marzo de 2017.



---

Karla Gabriela Jara Alvear

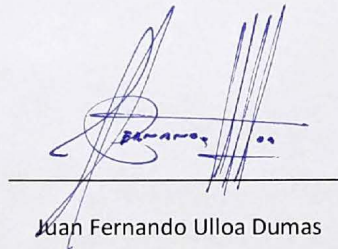
C.I: 0104973466



Universidad de Cuenca  
Clausula de propiedad intelectual

Juan Fernando Ulloa Dumas, autor del Trabajo de Titulación “Estrategias de Eficiencia Energética aplicadas en un diseño de vivienda de interés social para personas con discapacidad. Piso climático cálido-subhúmedo”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 09 de Marzo de 2017.



C.I: 0104677414

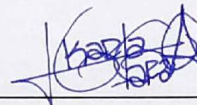




Universidad de Cuenca  
Clausula de propiedad intelectual

Karla Gabriela Jara Alvear, autora del Trabajo de Titulación “Estrategias de Eficiencia Energética aplicadas en un diseño de vivienda de interés social para personas con discapacidad. Piso climático cálido-subhúmedo”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 09 de Marzo de 2017.



Karla Gabriela Jara Alvear

C.I: 0104973466

CM 020 1573 100

## DEDICATORIA

JUAN FERNANDO ULLOA

Con cariño a mis padres, Fernando y Rocio, quienes fueron el pilar principal en mi formación profesional, por su apoyo incondicional y motivación en momentos de necesidad; a mi hermana, Victoria, por ser mi cómplice de vida y locuras; a mis abuelos, Juan y Victoria, por enseñarme el valor de la vida y dejar en mí una huella tan grande de conocimientos y sentimientos; y a todos mis familiares, por apoyarme en todo momento.

KARLA GABRIELA JARA

A Dios por haberme dado salud para poder lograr mis objetivos, ya que siempre fortaleció mi corazón e iluminó mi mente en toda circunstancia; A mis padres José y Bertha, por haber sido el pilar fundamental en toda mi educación, por sus ejemplos de perseverancia y por la motivación constante; A mi esposo Santiago, por su apoyo y comprensión que ha sido de gran valor para la culminación de mi carrera.

## AGRADECIMIENTOS

ARQ. MSC. JOSÉ HERNÁN SÁNCHEZ

Por ser nuestra guía en todo el proceso de desarrollo de esta tesis, por compartir su tiempo, sus experiencias, y sus conocimientos. Gracias

ING. MSC. ALEXANDRA ALVEAR

INSTITUCIÓN ESTATAL MIDUVI  
(Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda)

ARQ. RUBÉN SÁNCHEZ

ARQ. MSC. EDISON CASTILLO

ARQ. MSC. BORIS ORELLANA

ING. MSC. SANTIAGO ULLOA

SR. SEGUNDO IGNACIO SISALIMA

SRA. ANGELA ISABEL GONZABAY



“Los arquitectos debemos salir de nuestra torre de cristal, de la especialización y de los referentes de arquitectura occidental, hay que llegar de la gente a los proyectos, y no al revés”.

**Joan Mcdonald**

“El espacio arquitectónico solo cobra vida en correspondencia con la presencia humana que la habita y lo percibe”.

**Tadao Ando**

## INTRODUCCIÓN

La vivienda social surge como una respuesta a los problemas de oferta versus demanda de viviendas dentro de un país, para generar un hogar a personas de bajos recursos; este problema en la mayoría de los casos es abarcado por el gobierno de turno mediante las diferentes entidades públicas. La realidad de nuestro país es la misma, el Ecuador lleva más de 70 años abarcando este tema, pero por motivos exteriores no se ha logrado una respuesta a este problema. (Alvear, Peña, Labus, 2013)

La principal causa por la cual la vivienda social, dentro del Ecuador es sinónimo de pobreza, bajos recursos, baja calidad de vida, etc. es que las instituciones a cargo no están en contacto constante con las personas afectadas, además que la mayoría de los casos va relacionado por un tema cuantitativo de viviendas más no por un tema cualitativo, genera más importancia el minimizar costos dentro de la construcción que los costos que puede abarcar esa vivienda a problemas de salud de las personas cuando la habitan.

La accesibilidad al financiamiento y ayudas estatales a los grupos poblacionales o personas con discapacidades son de tal manera, a personas que poseen su propio terreno. Pero es aquí en donde radica el problema que tratará de minimizar el trabajo de titulación; ya que el objetivo es generar un tipo de vivienda digna y para el sector, dirigida a esas personas con discapacidad que acuden a la ayuda gubernamental para poder generar su propia vivienda mediante los bonos que ofrecen dichas instituciones.

Cabe recalcar que el trabajo de titulación no es una oposición a las instituciones a cargo, sino una ayuda, un consejo, una propuesta diferente de cómo se podría generar vivienda dentro de cada región particularmente de cada piso climático, ya que el Ecuador cuenta con tres regiones cada una de ellas con pisos climáticos y características diferentes, por lo tanto no es conveniente construir de la misma manera en cada una de ellas.

El trabajo inicia desde una investigación de la eficiencia energética en el Ecuador, la vivienda social en el Ecuador, las necesidades óptimas para el desarrollo correcto del funcionamiento espacial de una persona con discapacidad dentro de una vivienda, el confort para esas personas, la materialidad adecuada para la construcción de la vivienda, etc. todo esto dentro de un piso climático establecido.

Este estudio formó parte del Proyecto de investigación: "Estrategias de Eficiencia Energética Aplicadas a Viviendas de Interés Social", realizado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. El resultado final será un anteproyecto arquitectónico que se planee con una visión amplia, pudiendo ser en un futuro un ejemplo a seguir en la construcción a cargo de las entidades públicas de turno. Será un proyecto implantado dentro de un terreno en donde actualmente se encuentra una vivienda social, en la comunidad Shumiral cercana al Cantón Camilo Ponce Enríquez.

## JUSTIFICACIÓN

El tema generado para el trabajo de titulación, viene dado por la importancia de la vivienda social hoy en día, ya que en el Ecuador se ha dado un crecimiento poblacional en especial en las zonas rurales, razón por la cual se pretende dar ciertas soluciones para la correcta habitabilidad de las personas.

La generación de una propuesta de vivienda para un piso climático es de mucha importancia, ya que el Ecuador es un país con una variedad significativa de climas, por la ubicación geográfica que tiene, entonces no se podría hablar de la generación de una vivienda social para el Ecuador, sino se debería hablar de un sin número de propuestas destinadas a cada piso climático del Ecuador, puesto que cada una de ellas responderá de manera correcta a su entorno, a su gente, a su cultura, a su economía, etc.

Es muy importante no dejar de lado la relación que existe entre la persona y su vivienda ya que sin ellas no serían más que edificaciones sin un propósito, ni uso. Por lo que el presente trabajo está destinado a aquellas personas con discapacidad física y visual, que también tienen la necesidad de un hogar el cual habitar con sus familias.

El resultado final tiende a responder a una necesidad de habitabilidad y confort, generando espacios que permitan al usuario desarrollar un sentido de pertenencia y calidad al momento de vivir.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Definir estrategias de eficiencia energética aplicadas en un diseño de vivienda que mejoren la calidad de vida de los habitantes dentro de una población rural de escasos recursos, cuyas características de habitabilidad sean extremas, ejecutadas en la Provincia del Azuay (Camilo Ponce Enríquez). Piso climático Cálido-Subhúmedo.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar el diferente escenario geográfico y climático (Ponce Enríquez), y definir el rango de confort para el mismo.
2. Evaluar energéticamente el comportamiento real de las viviendas de interés social tipo, ejecutadas por actores gubernamentales.
3. Determinar estrategias de diseño pasivas que optimicen el comportamiento térmico/energético de las viviendas de interés social de manera sostenible. Esto, a través de la utilización del software.
4. Diseñar una vivienda con estrategias de diseño pasivas, con las medidas necesarias para el uso de personas con discapacidades físicas, y visuales para ese piso climático.



# CAPÍTULO 1

## CONCEPTUALIZACIÓN

Dentro de este capítulo se hablará de conceptos de como la eficiencia energética es uno de los caminos dentro de la construcción a seguir para minimizar los impactos ambientales, se analizará conceptos para el entendimiento de estrategias bioclimáticas dentro de una vivienda a lo largo de la historia y en diferentes países, además de ejemplos de viviendas internacionales para estudiar como los diferentes países han venido trabajando este tema de vivienda social. Se recapitulará las normas estatales ecuatorianas dictadas para las personas con discapacidad dentro de un espacio para su buen funcionamiento, finalmente se tomarán conceptos de ergonomía para discapacidad para entender desde un punto de vista específico cómo funcionan las herramientas y accesorios que son utilizadas por estas personas y brindar posteriormente soluciones fiables dentro del diseño.



## 1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 1.1.1 Eficiencia Energética en Edificaciones

El estudio de la eficiencia energética en las edificaciones busca disponer adecuadamente los recursos que intervienen en los procesos de construcción y uso de un inmueble, estos factores pueden ser: factor de forma, piel, interior, características climáticas del sitio, materiales utilizados y características de los equipos e instalaciones.

Pedro Linares (2009) nos dice que el minimizar gastos en la energía nos permite ahorrar recursos económicos, es una alternativa para reducir emisiones de CO<sub>2</sub>, emisiones que son producidas por la quema y combustión de fósiles. Se dice que las temperaturas globales en este siglo podrían aumentar entre 1 a 3°C, temperatura que puede ser minimizada o totalmente opacada si las acciones de los países desarrollados y en vías de desarrollo reducirían sus emisiones y generarían beneficios para mejorar la calidad del aire y seguridad energética (European Commission, 2005).

Tomado del artículo de Barragán y Ochoa, 2014, en donde citan a Assefa y col., 2010; mencionan que:

En la actualidad, se admite que una vivienda sostenible, es aquella que consume pocos recursos, produce menos desperdicios, se adapta al clima local y asegura que las decisiones actuales no repercutan en las futuras generaciones. El diseño de un ambiente confortable y eficiente que reúna la anterior definición, considera varios aspectos: una integración sostenible y amigable con el ambiente y el uso de materiales de bajo impacto ambiental; (p.83).

El ahorro de la energía dentro de la vivienda se da en pasos muy pequeños como los llamados Stand By de los electrodomésticos que pueden llegar a consumir entre el 5 % y el 10 % del consumo total de la vivienda, es casi inevitable poder minimizar este gasto ya que la demanda de los mismos incrementa según la necesidad, pero es posible generando iniciativas para lograr un consumo máximo de un vatio para varios tipos de electrodomésticos como lo viene haciendo EEUU y Japón. (European Commission, 2005)

Según la revista INSIDE magazine INER-Jun (2015) “el ser humano consume más recursos que nunca antes en la historia, dificultando la capacidad regeneradora de la Tierra” (p.9), producido por el crecimiento de la población y el desarrollo económico, lo que se proyecta que, en el 2050, alcance los 9.6 mil millones de población mundial, necesitando a su vez tres planetas para mantener nuestros actuales modos de vida y consumo, lo que indica que estamos en una etapa de alerta para proteger el medio ambiente.

En España se están tomando medidas pasivas y simples para minimizar el gasto energético dentro de una vivienda ya que es un gasto importante dentro de las familias españolas. Por otra parte, se puede observar que en California los edificios residenciales y comerciales representan casi el 70 % del consumo de electricidad en todo el Estado y el 55 % del uso del gas natural. Como se puede observar en el Gráfico 1 el consumo de energía normal que tienen los habitantes de California. Actualmente, California invierte aproximadamente \$ 1.4 billón anualmente para promover y mejorar la eficiencia energética porque sienten que ya es un problema que afecta a su población. (California Energy Commission, 2015)

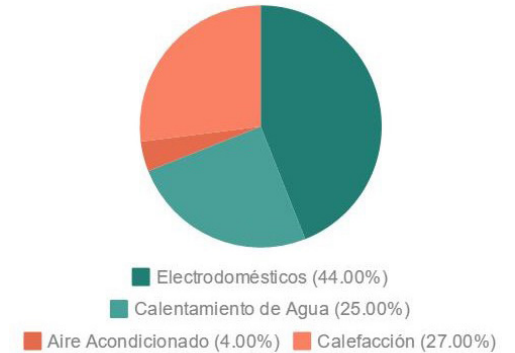


Gráfico 1: Consumo de uso final de energía en residencias de California.

“Las inversiones en ahorro y eficiencia energética son generalmente irreversibles, es decir, una vez realizada la inversión es difícil recuperar su coste si se observa que no es necesaria o rentable”. (Linares, 2009; p.80)

En ocasiones la razón para que no se invierta en ahorro y eficiencia energética es porque esta inversión tiene una rentabilidad menor de la supuesta para el consumidor; y, por lo tanto, que un aumento de la inversión en ahorro y eficiencia puede no aumentar el bienestar deseado. (Linares, 2009) El obligar a alguien a invertir en ahorro y eficiencia energética cuando no lo desea o simplemente cuando no lo necesita no es una aplicación válida.

La eficiencia energética no es sinónimo de ahorro, se debe tomar la idea como fin en sí mismo y no orientándola hacia el ahorro ya que como se menciona anteriormente esa inversión cuando no es necesaria puede generar más gastos y nunca recuperarse.

## 1.1.2 Eficiencia Energética en el Ecuador

Según los resultados del censo de población y vivienda en el año 2010, realizado por el INEC, la población del Ecuador asciende en una cantidad de 14.483.499 habitantes, teniendo una tasa de crecimiento de 2.5 millones de habitantes cada 10 años, por lo que se calcula que en el año 2030 sean aproximadamente 21 millones de habitantes.

Hoy en día es necesario tomar consciencia acerca del cuidado de la energía y a su vez del medio ambiente, y si se tuvieran intervenciones de eficiencia energética aplicadas en viviendas se podría ahorrar un 20%-25% de energía con las mismas condiciones de confort. (EnerBuilding, 2007)

Gran parte de los gastos de energía tiene que ver en la fase de construcción y el funcionamiento de las edificaciones, causando un impacto social al cambiar la forma de vida de los pobladores, y también generando gran parte de impactos ambientales, los que se pretenden disminuir mediante una construcción que aproveche la eficiencia energética y los conceptos bioclimáticos, ya que el impacto ambiental es proporcional a la cantidad de recursos y emisiones que están relacionadas con las actividades y procesos durante su ciclo de vida. (MIDUVI & CCQ(Cámara de Comercio de Quito), 2011)

Para una evaluación energética en una edificación, es necesario pensar en “ahorro energético, aplicando estrategias pasivas, seguido de esto aplicar la eficiencia energética mediante una buena elección de equipos, y por ultimo pensar en la incorporación de energía renovable mediante estrategias de sistemas activos. (Guerra Menjivar, 2013)

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010), indica que el 76% corresponde a la tipología más común de vivienda, siendo esta casa o villa, según los resultados del censo de población y vivienda de la provincia del Azuay. (Ver Fotografía 1)

En estas edificaciones, como se ve en las Fotografías 2 y 3, los materiales más utilizados son: el zinc en cubiertas, ladrillo o bloque en paredes y ladrillo o cemento en pisos, lo que refleja que la elección del material no es en función de las necesidades de confort y habitabilidad, sino se basa en el concepto de vivienda como espacio cerrado y cubierto, con todo esto se menciona que el déficit habitacional en el Ecuador ha incrementado a un 33.1%. (INER, 2015)

Por lo que la institución concluye que, el Ecuador no ha tenido una práctica habitual de incorporar criterios de eficiencia energética o el uso de programas de simulación de comportamiento energético en la etapa de diseño previa a la construcción.



Fotografía 1: Tipología de vivienda. MIDUVI. Año 2013



Fotografía 2: Tipología de vivienda Urbanización Los Capulíes. Municipio de Cuenca. Año 2016



Fotografía 3: Viviendas de Interés Social. Municipio de Cuenca. Año 2015



Fotografía 4: Campo Petrolero en la Amazonía. Año 1973aprox.



Fotografía 5: Campo Petrolero en Sacha- Río Napo. Año 2012

El principal energético en el Ecuador es el petróleo, que es explotado de los campos del Oriente, con una producción diaria de 505 mil barriles de petróleo y una exportación de 355 mil barriles (Muñoz, 2013). En las Fotografías 4 y 5 se puede ver el crecimiento que ha tenido las refinerías implantadas en el Oriente.

“El 7,21% de la demanda total de energía en el Ecuador es abastecida por fuentes de energía renovable, entre estas se encuentra la hidroelectricidad, leña carbón vegetal, residuos vegetales, fotovoltaica y eólica.” (Muñoz, 2013,p.3)

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción. NEC-11 (2011), menciona que el sector residencial es el segundo mayor consumidor de energía a nivel nacional después del sector transporte, y para años futuros esta situación no tendrá cambios significativos, por lo que para reducir dicha situación en el país se debe cambiar las formas de construcción, con el objetivo de reducir el consumo de energía durante la operación de la edificación.

Para el MIDUVI & CCQ (2011), las causas por las cuales el sector residencial es un gran consumidor de energía son:

- Los subsidios a la electricidad ha hecho que economicen la inversión de las viviendas, ocupando maquinaria de alto consumo energético.
- Desconocimiento académico, de los conceptos de bioclimática y uso pasivo de la energía solar, etc.
- El déficit de vivienda, sumado a los niveles de pobreza en el Ecuador.



-Falta de un marco legal que regule la eficiencia energética en las edificaciones durante su vida útil.

Por la influencia de la construcción en el ambiente, el MIDUVI junto con la Cámara de Comercio de Quito (2011) generan los siguientes aspectos a ser tomados en cuenta:

-Consideraciones energéticas de los edificios y sus instalaciones para cuantificar el consumo energético.

-Consideraciones de uso de productos nocivos para el ambiente y la salud de las personas.

-Consideraciones del uso de materiales y recursos naturales: agua, suelo, madera, etc.

-Consideraciones indirectas como la contaminación visual, ruidos, transporte, inclusión socio-cultural. (p.8-9)

El Ministerio del Ambiente (2012), plantea tres objetivos para una mejora de calidad de vida de los pobladores con respecto al uso excesivo de la energía, siendo estos:

"[...] ahorrar energía, utilizándola de una manera consciente, hacer uso eficiente e inteligente, para conseguir más por menos; y usar energía de fuentes renovables [...]" (p.5)

### 1.1.2.1 Consumo energético en España, EEUU y Ecuador.

Lecuona Neumann (2005), cita a, IDEA (2004), y dice que:

"En España el consumo por hogar muestra una tendencia creciente con el tiempo (2%/año), habiéndose superado 1 tep/(hogar×año) en 2000 (equivalente a 107 kcal/año = 11,6 MWh/año)" (p.8).

Un reciente estudio de la EIA en el 2005, muestra un consumo en 2001 del hogar medio estadounidense es 32,8 MWh/ año, con participación eléctrica del 13,3% en términos de energía final. En términos de energía primaria, el consumo fue de 41,4 MWh con una participación eléctrica del 46%.

Por otra parte, el sector eléctrico ecuatoriano en el 2012 utilizó 18,7 Mbep en combustibles para la generación de electricidad. La electricidad producida en el país representa el 26,4% de la demanda interna. La generación eléctrica a través de fuentes renovables de energía (hidroeléctrica y no convencional) representó el 54,3% de la generación eléctrica total.

La demanda de energía en el Ecuador que en el 2012 fue de 100,7 Mbep, se estima crecerá hasta el 2016 llegando a 114,7 Mbep. Con la incorporación de las nuevas fuentes hidroeléctricas, la demanda en el 2017 se reducirá a 106,2 Mbep, consecuencia del mejor uso de los energéticos y la reducción de la importación de derivados de petróleo. (Muñoz, 2013, p.3)

El Ecuador cuenta con altos potenciales para incrementar la oferta de energía especialmente la proveniente de las renovables como el caso de la eólica (2 Mbep/año), El Ecuador cuenta con altos potenciales para incrementar

la oferta de energía especialmente la proveniente de las renovables como el caso de la eólica (2 Mbep/año), hidroelectricidad (34,3 Mbep/año), energía solar fotovoltaica o térmica (283 Mbep/año). No obstante, la oferta de energía renovable no convencional alcanza el valor de 0,2 Mbep o el 0,1% de la oferta total de energía. Además de considerar el potencial para la implementación de programas de eficiencia energética. (Ibídem).

En el Gráfico 2 se representa el consumo energético en el sector residencial, es decir en los hogares, y el de mayor porcentaje es Estados Unidos, lo que indica que incluso en los países desarrollados sufren de un gran consumo energético, en especial por la mayoría de las edificaciones en altura.



Gráfico 2 : Consumo Energético en España, USA, Ecuador.

## 1.2 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA ENFOCADA A LA VIVIENDA

La necesidad de crear viviendas que respeten la salud y confort de las personas y del planeta nace a principios de los años setenta con el concepto de eco-vivienda, en los años ochenta aparece el concepto de arquitectura verde, que reúne criterios de conservación de energía, clima, mínimo uso de recursos y respeto a los usuarios. (Ver Gráfico 3 y 4)

Este concepto coge importancia con la aceptación de las personas, de que la energía y materiales que consumimos provienen de fuentes finitas (inacabables), y la necesidad de mantener niveles bajos de contaminación en las ciudades. (Barragán & Ochoa, 2014)

Arquitectura sustentable es igual que arquitectura eficiente tanto en su diseño como en su construcción, ya que persiguen un mismo objetivo de realizar diseños constructivos con el fin de equilibrar el medio ambiente con lo manipulado con el hombre (López de Asiain Alberich, 2003). Para hablar de arquitectura sustentable es necesario saber de la sensibilidad ecológica, es decir que no contamine el ecosistema y respetar la biodiversidad, y también de un conocimiento bioclimático que hace énfasis en la habitabilidad y el confort.

En general la bioclimática es un conjunto de soluciones arquitectónicas mediante técnicas y materiales, con el fin de conseguir un confort deseado, acorde a las exigencias del usuario, el clima del lugar y el contexto en el cual se ubica.

Un buen comportamiento bioclimático arquitectónico es optimizar la edificación, los ciclos de la materia y energía. (López de Asiain Alberich, 2003)

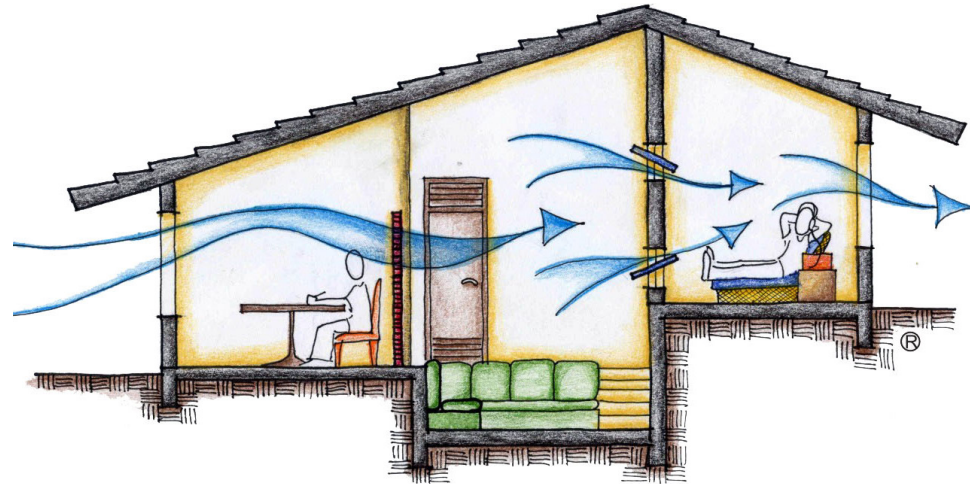


Gráfico 3 : Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada.

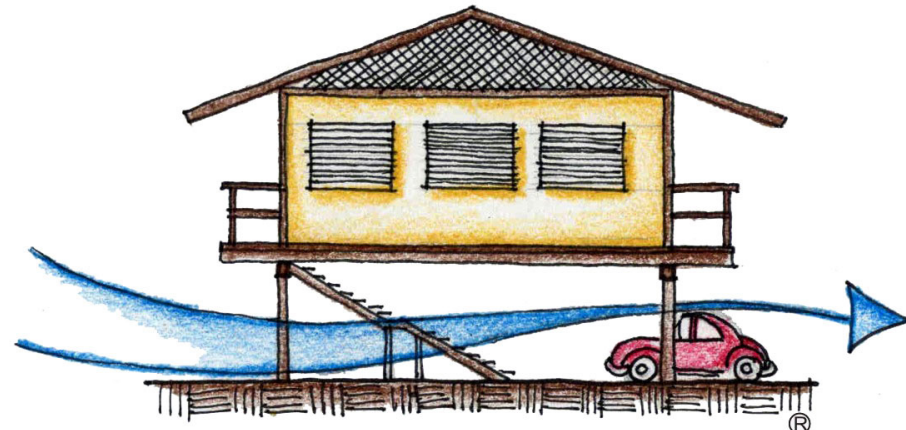


Gráfico 4 : Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada inferior.

## 1.2.1 Climatología

Es de gran importancia el estudio de la climatología, en lo que respecta a la bioclimática ya que esta analiza el clima, sus variaciones y su influencia en varios aspectos como la salud, seguridad y el bienestar humano, relacionado directamente con la arquitectura. El clima es entendido como las condiciones meteorológicas correspondientes a un lugar y período de tiempo determinado, en el cual intervienen varios elementos climatológicos que proporcionan de mejor manera las características generales del sitio en donde se situará el proyecto. (Organización Meteorológica Mundial - OMM, 2011).

### 1.2.1.1 Elementos Climatológicos

El análisis previo de los elementos climatológicos resulta fundamental para el diseño de una arquitectura bioclimática, puesto que sirve para generar planteamientos capaces de resolver problemas de acondicionamiento ambiental de las viviendas, en este caso ajustado para personas con discapacidad, también permite establecer las características de la vivienda en función de responder positivamente al medio ambiente y prever el posible comportamiento de la misma, ya que debe existir una relación directa entre el medio ambiente la edificación y el ser humano, razón por la cual se dará una breve descripción de cada elemento climatológico que se analizará en los capítulos posteriores, específicamente del sitio en donde se implantará el proyecto (Ponce Enríquez).

#### Precipitaciones:

Precipitación es la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo), y se produce por la condensación del vapor de agua contenido en las masas de aire, las cuales al elevarse y enfriarse llegan a un punto que se saturan y provocan la precipitación. (Sánchez, 2008)

#### Temperatura Media:

La temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura), y la temperatura media se puede obtener a partir del promedio de las temperaturas medias registradas en cada uno de los doce meses del año. (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española)

#### Temperatura Radiante Media:

La temperatura radiante media es el calor expresado en forma de radiación por los elementos del entorno y se compone de las temperaturas del cerramiento, es decir suelo, paredes y cubierta. (Blender, 2015)

#### Temperatura Operativa:

La temperatura operativa, representa la temperatura sentida por una persona, en el ambiente interior de una edificación, es decir el valor medio entre la temperatura

del aire y la temperatura radiante media. Para el invierno se recomienda entre 20 y 22°C mientras en verano se considera aceptable entre 25 y 27°C. (ibidem)

#### Humedad Relativa:

La humedad relativa es la relación porcentual entre la humedad absoluta (peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire) y la cantidad de vapor que contendría el metro cúbico de aire si estuviese saturado a cualquier temperatura. (Cárdenas, 2010)

#### Vientos:

El viento es el desplazamiento de aire esencialmente horizontal, de una zona de alta presión (masa de aire frío), a una zona de baja presión (masa de aire caliente). (Ugarte, 2010)

#### Heliofanía:

Se denomina Heliofanía al tiempo durante el cual un lugar ha recibido radiación directa. (Helio = sol y fanis = resplandor), es el período de tiempo (horas) durante el cual el lugar de observación ha recibido radiación (sin ser interceptada por obstáculos) y esta puede ser registrada por el instrumental de medición. (Cárdenas, 2010)

#### Nubosidad:

La nubosidad se mide en octas que es cuantos octavos de



cielo están cubiertos por las nubes, desde completamente claros (0 octas) hasta cielos cubiertos (8 octas). Se mide con una malla de octágonos. (ibídem)

### Evaporización

Según la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas dentro de su estudio Gestión Integral de Desechos Sólidos de la Mancomunidad del Guabo y Camilo Ponce Enríquez (2014), La evaporación es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial.

### Hidrografía:

Según Quijano (2015), la Hidrografía es una rama de la Geografía Física que estudia las aguas continentales (ríos, arroyos, torrentes, lagos, lagunas, humedales, acuíferos) y las marinas (océanos y mares) que ocupan aproximadamente el 70% del planeta Tierra.

## 1.2.2 Confort

### 1.2.2.1 Confort Térmico

La bioclimática se basa en el bienestar, mediante factores físicos, psicológicos y culturales, así como se muestra en el Gráfico 5. El bienestar térmico está definido como un estado de satisfacción frente al ambiente.



Gráfico 5: Factores para un confort.

Está determinado por el equilibrio dinámico establecido por el intercambio térmico entre el cuerpo y el ambiente.

En condiciones normales, el hombre mantiene su temperatura corporal alrededor de 36,7°C. Esta temperatura es en permanencia superior a la del ambiente, por lo cual se debe buscar un equilibrio para asegurar su bienestar. Si bien es imposible encontrar una temperatura que convenga a todos, se persigue un promedio aceptable. (Ugarte, 2010)

El Confort térmico está relacionado con el bienestar y las actividades que se desarrollan en el interior de la vivienda, en el caso de las viviendas con tamaños reducidos y con alta tasa de ocupación, con materiales envolventes sin capacidad térmica que muchas veces no cumplen con este objetivo. El confort está definido por la temperatura y humedad relativa del ambiente, velocidad del aire, vestimenta de las personas y temperatura de las superficies de los espacios. (Vera & Ordenes, 2002)

En el 2010, Ugarte menciona que, en climas cálidos húmedos, la temperatura del aire es inferior a la de la piel, pero supera a los límites de bienestar, y la humedad impide el enfriamiento por la evaporación del agua.

Para conseguir un nivel de bienestar se debe aumentar la velocidad del viento, lo cual exige abrir algunas partes de la edificación, pero esto puede disminuir el bienestar acústico mediante el ruido exterior, pero sin ruidos exteriores se maximizan los interiores, por lo que se aconseja una molestia exterior mínima, limitando la prolongación de los ruidos, mediante muros, obstáculos, vegetación, etc.

Además, concluye que, el bienestar está ligado a la transferencia de calor. La inercia y el soleamiento limitan la conducción, la protección solar y el revestimiento de fachadas influyen sobre la radiación y la vegetación favorece las pérdidas por evaporación.

Vera & Ordenes (2002) cita a Bedoya & Neila (1992), y menciona que la zona de confort en Chile tiene un límite inferior de 21,8°C de temperatura ambiente y 73% de humedad relativa; y un límite superior de 26,3°C de temperatura ambiente y 22% de humedad relativa, con velocidades de aire menores a 0,22m/s todo esto dentro de una vivienda.

Muchos son los factores que intervienen en el comportamiento térmico de la vivienda como la propia arquitectura, el clima, los materiales de construcción y el uso de la vivienda (Gráfico 6).

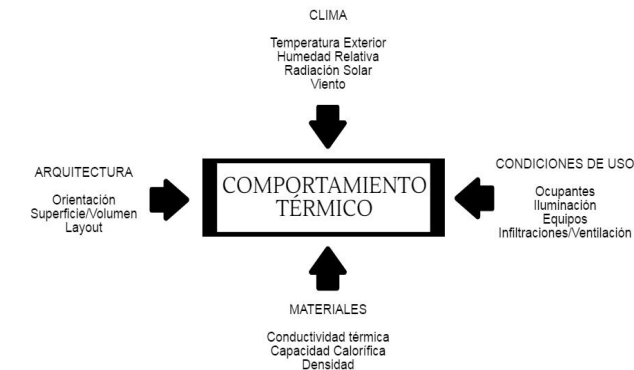


Gráfico 6: Factores que intervienen en el confort térmico.

En el 2011, el MIDUVI y la CCQ, han planteado ciertos criterios para el Ecuador, los cuales deben ser tomados en cuenta en lo que respecta al Confort Térmico, ya que para que exista el mismo deben existir las siguientes características (Gráfico 7):

- Temperatura del aire ambiente entre 18°C y 26°C
- Temperatura radiante media de superficie del local entre 18 °C Y 26°C
- Velocidad del aire entre 0,05 y 0,15m/s
- Humedad relativa entre 40% y el 65%

Las variables mencionadas se encuentra dentro de los rangos de confort del diagrama de Fanger, que se muestra en el Gráfico 8.

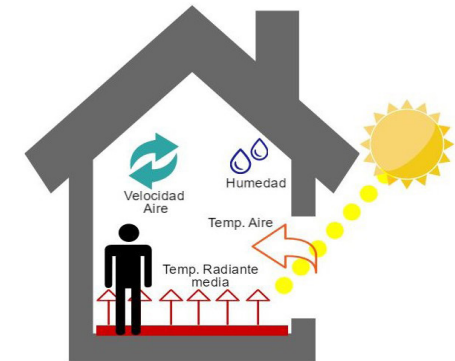


Gráfico 7: Características para que exista confort térmico dentro de una vivienda.

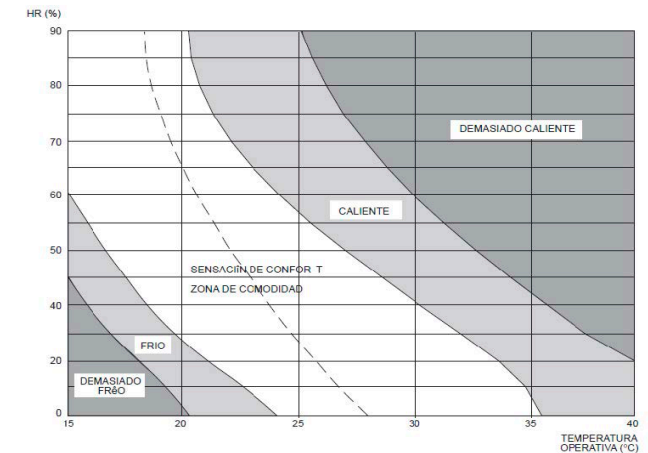


Gráfico 8: Curvas de Confort Térmico

### 1.2.2.1.1 Método de Fanger

Bravo & González (2003. p.2) cita a Nicol (1993), quien indica que las condiciones climáticas en las cuales un individuo se siente confortable varían entre las personas, por lo cual nace el interés de valorar el confort térmico, ya que se pretende alcanzar que las personas se sientan a gusto en el microclima que les rodea.

La siguiente información que nos acerca al tema de confort térmico ha sido rescatada de la página web de Ergonautas en la que se habla sobre la Evaluación del confort térmico con el método de fanger de la Universidad Politécnica de Valencia en el 2015, en la cual indica que:

Para que se pueda considerar un confort térmico se debe alcanzar el equilibrio térmico, es decir que el cuerpo sea capaz de equilibrar el calor ganado procedente del entorno y el calor eliminado mediante diferentes procedimientos, sin embargo, esto no garantiza por completo el confort térmico, ya que deben tomarse en cuenta otros aspectos ambientales como la temperatura de la piel que está íntimamente relacionado con la actividad que se esté realizando en el momento, ya que solo el 25% de la energía es aprovechada en realizar trabajo y el resto se convierte en calor.

Existen varios métodos para evaluar el confort térmico, y para nuestra investigación se optó por el método de Fanger que fue planteado en 1973 por el profesor de la Universidad de Copenhagen P.O. Fanger dentro de su publicación "Thermal Comfort", y es el más practicado para valorar el confort térmico que perciben las personas que habitan en una vivienda; este consigue agrupar todos los factores que influyen en los intercambios térmico hombre-entorno que

afecta a la sensación de confort como: Nivel de actividad, Características de la vestimenta, Temperatura del aire, Humedad Relativa, Temperatura radiante media y Velocidad del aire.

Este método calcula dos índices de mayor importancia para el confort térmico como son: el Voto Medio Estimado (PMV) que indica el valor medio de los votos emitidos por un grupo de personas respecto a una situación dada en una escala de sensación térmica como se observa en la Tabla 1, en donde individualmente las personas expresan su sensación térmica global, y el Porcentaje de personas insatisfechas (PPD), nos indica el porcentaje de personas que perciben al entorno como desagradable. (Dirección de Seguridad e Higiene de ASEPEYO, 2005)

Sin embargo, existe cierta limitación al momento de aplicar el método de Fanger en climas cálidos, según la norma ISO 7730, la cual indica que solo en los ambientes térmicos entre frescos y calurosos (-2 a 2), deberá aplicarse el índice del Voto medio estimado mediante una ecuación de confort de Fanger, o mediante un software para calcular el PVM y el PPD.

Al momento del análisis de los resultados hay que tener en cuenta los siguientes rangos:

-Si el voto medio estimado se encuentra entre -0.5 y 0.5 la situación térmica es satisfactoria para la mayoría de personas.

-Si el valor DE PPD es hasta el 10% indica una situación satisfecha, y valores superiores refleja situación de inconfort, sin embargo, el valor óptimo para este índice es del 5% al igual que un valor 0 del voto medio estimado. (Ver Gráfico 9)

PUNTUACIÓN	SENSACIÓN TÉRMICA
3	Muy Caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente Caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Muy Frío

Tabla 1: Escala numérica del índice de PMV del método de Fanger.

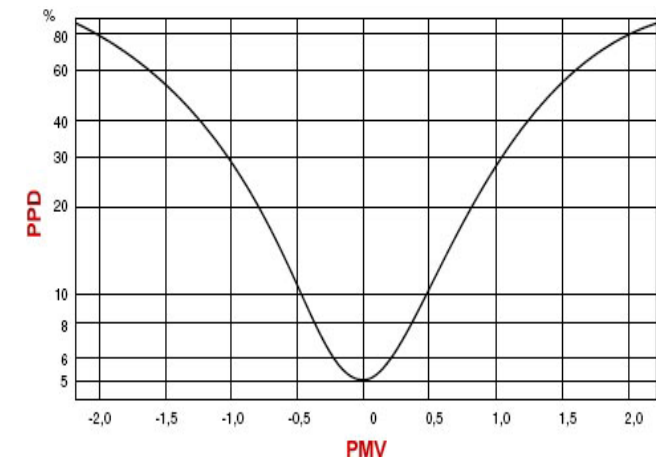


Gráfico 9: Tabla de porcentaje de personas insatisfechas.

### 1.2.2.12 Método de Givoni

Según Tangassi (2014), el diagrama de Givoni fue desarrollado en 1962 mediante la publicación de su libro "Man, Climate and Architecture", en el que introduce como variable para el diagrama bioclimático al efecto de la edificación sobre el ambiente interno, la misma que se basa en el índice de Tensión Térmica, la que nos permite delimitar cierta zona de confort, y es recomendable su aplicación en climas cálidos para determinar ciertas estrategias bioclimáticas a adoptar en función de las condiciones higrotérmicas de la edificación en una determinada época del año.

En el 2013 ATECOS (Asistente Técnico para la Construcción Sostenible), publica en su artículo que la carta de Givoni tiene en cuenta las características de la construcción ya sean materiales o un sistema constructivo, las mismas que pueden ser modificadoras de las condiciones del clima exterior permitiendo así un ambiente de bienestar en el interior. Para calcular una zona de bienestar térmico se delimita a partir de la temperatura (mínima-máxima) y la humedad relativa (mínima-máxima).

Se delimitan varias zonas cuyas características de temperatura y humedad indican la eficacia de utilizar determinadas estrategias de diseño en la edificación. En aquellas zonas en las que se superponen distintas estrategias ya sean pasivas o activas, se puede usar una, otra o la acción combinada del conjunto de las recomendadas, y estas son expresadas en un ábaco psicrométrico (Gráfico 10), combinando con datos ambientales de una ubicación específica, en este caso serán utilizados los datos del fichero climático de Pagua siendo este el más cercano al lugar de estudio Camilo Ponce Enríquez. (Guamán & Minga, 2016)

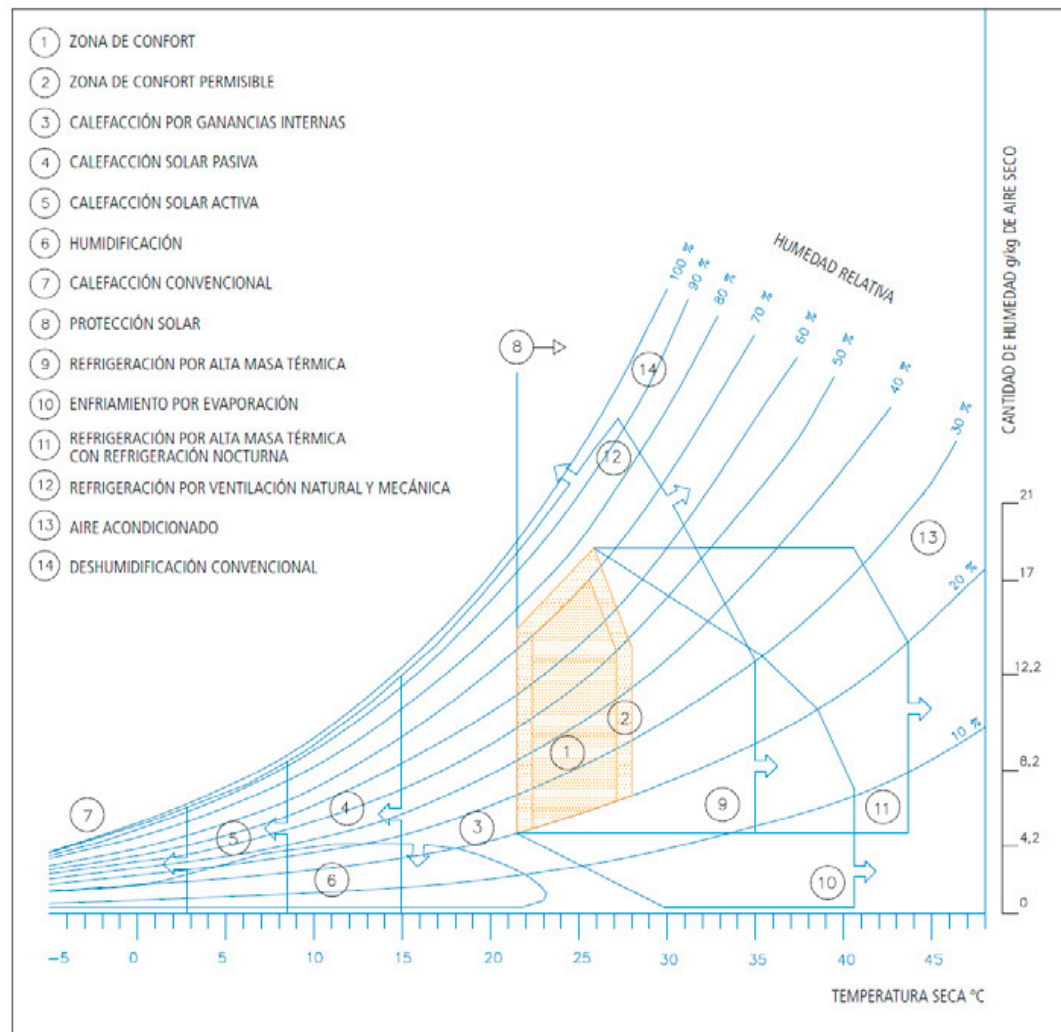


Gráfico 10: Carta bioclimática de Givoni

### 1.2.2.2 Confort Lumínico

Para Martínez (2011), la luz natural es variable con el tiempo en intensidad, y al tener una iluminación adecuada nos permite distinguir las formas, colores, objetos, etc., sin ocasionar fatiga visual, por lo que al momento de diseñar se debe tener en cuenta la distribución adecuada de la luz natural y deberá ser complementada con luz artificial en los espacios de trabajo y en sus entornos, ya que el 80% de información que el hombre percibe es de forma visual.

Existen tres condiciones básicas para un confort lumínico como son el nivel de iluminación, los deslumbramientos y los contrastes, y para un mejor entendimiento de lo que es el confort lumínico hay que tener en cuenta las siguientes magnitudes que también se muestra en el Gráfico 11:

- Intensidad luminosa: Es la forma en que se distribuye la luz en una dirección.
- Nivel de iluminación: Es el nivel de luz que incide sobre un objeto.
- Luminancia: Es la cantidad de luz que emite una superficie, es decir, el brillo o reflejo.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, en el capítulo de Eficiencia Energética en la construcción en Ecuador dice que:

La luz natural puede proporcionar toda la iluminación para las tareas visuales, o para una parte de ellas, y puede crear una distribución de luminancias específicas debido a su flujo casi horizontal desde las ventanas laterales, por lo cual se

recomienda proporcionar luz mediante cenitales y otros elementos de penetración. (Ver Gráfico 12)

En los interiores con ventanas laterales, la luz natural disponible se disminuye rápidamente con la distancia desde la ventana, por lo que el factor de luz no debe ser mayor de 3m desde la ventana y a 1m desde las paredes laterales en relación con el punto de trabajo, o el objetivo a ser iluminado.

Por ello una adecuada distribución de la luz, nos permite tener un confort lumínico garantizando que los habitantes tengan una sensación de bienestar, y sean capaces de realizar sus tareas visuales con rapidez y precisión durante largos periodos y por lo que se recomienda que la luz natural ingrese a la vivienda en mayor cantidad y con mayor tiempo de duración, aprovechando la luz del día y complementar con luz artificial cuando termine la luz del día.

Sin embargo, una distribución variada de las luminancias o iluminación artificial afecta la comodidad por lo que el MIDUVI y la CCQ (2011), recomiendan evitar ciertos criterios en la hora del diseño arquitectónico, las mismas que serán tomadas en cuenta a la hora de distribuir las luminancias en nuestro proyecto:

- Luminancias demasiado altas, porque puede provocar deslumbramiento.
- Contrastes demasiado altos de las luminancias, porque provocaran fatiga debido a la readaptación continua de los ojos.
- Luminancias demasiado bajas y los contrastes demasiado bajos de las luminancias, que crean un entorno muy sombrío.

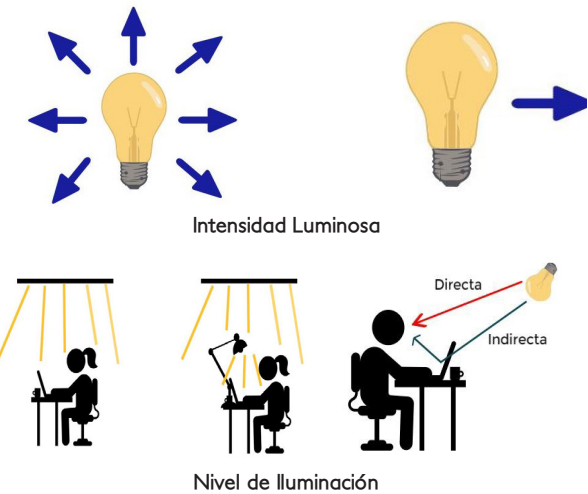


Gráfico 11: Magnitudes para un confort lumínico.

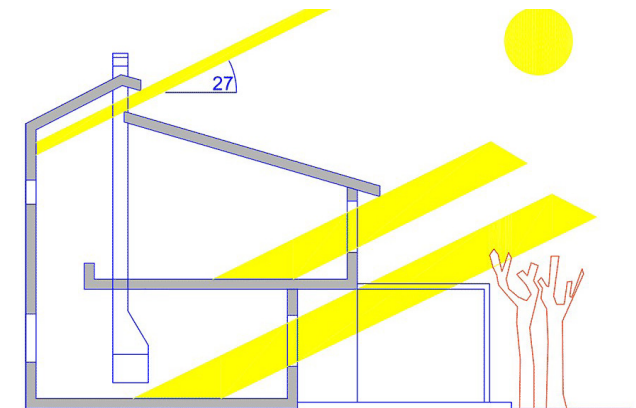


Gráfico 12: Confort de luz natural dentro de una vivienda.



### 1.2.2.3 Confort Acústico

Mondelo, Gregori, & Barrau (1999), menciona que el sonido es una vibración mecánica de las moléculas de gas, líquido o un sólido que se propaga en formas de ondas y que es percibido por el oído humano, mientras que el ruido es un sonido no deseado que puede ocasionar daños fisiológicos y/o psicológicos.

El MIDUVI y la CCQ (2011), relaciona al confort acústico con la sensación de comodidad frente a los ruidos, por lo que en el diseño y construcción de una edificación se debe considerar dos aspectos que son: el aislamiento acústico, refiriéndose a los materiales usados que ayudan a que el ruido del exterior no ingrese al interior de la edificación, y el acondicionamiento acústico que significa la calidad superficial de los materiales interiores que amplifican el ruido propio de la actividad del local hasta sobrepasar los niveles de confort. (Ver Gráfico 13)

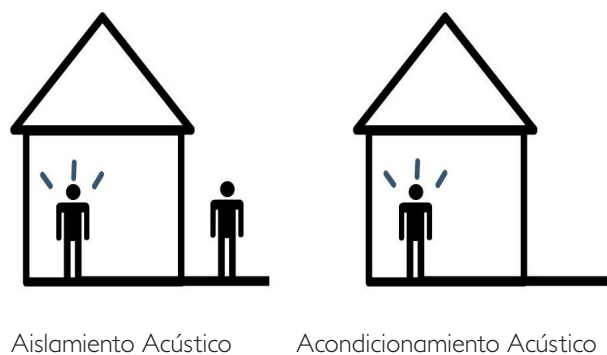


Gráfico 13: Magnitudes para un confort lumínico.

### 1.2.3 Estrategias Pasivas

El desarrollo de una población requiere cada vez mayores cantidades de energía ya que la población sigue aumentando y por lo tanto existe también un aumento per cápita, es por esta razón que las ingenierías incluyendo la arquitectura emplean como herramienta la ciencia para mejorar el desarrollo y bienestar del ser humano. Es decir que las máquinas que el hombre ha construido han permitido que el consumo se haya multiplicado por cientos de veces con respecto a las necesidades básicas de energía del ser humano para su subsistencia, en torno a 2,5 Mcal diarias o, lo que es equivalente, algo menos de 0,1 barriles de petróleo equivalentes al año. (Lecuona Neumann et al., Izquierdo Millán, & Rodríguez Aumente, 2005).

La arquitectura, específicamente la vivienda, el hogar, es sistemáticamente la construcción de barreras en un entorno natural con un fin de protección, generación de un ambiente sano, confortable, cómodo y adaptado a la vida humana, consiste en una transformación para cumplir las necesidades básicas, vitales, culturales del ser humano, con esto también se genera un sentido de protección para él y su familia. (Ibídem).

Según Neumann et al., (2005) dice que la incorporación de un satisfactorio aislamiento térmico, una buena orientación, una luz natural adecuada y una inercia térmica bien dimensionada constituyen componentes de un «círculo virtuoso». Esto es, un diseño bioclimáticamente correcto que permite una reducción en la potencia y tamaño de la iluminación, climatización y ventilación. Asimismo, esta reducción en la potencia necesaria, permite sistemas de energías renovables de menor tamaño y, por ello, económicamente accesibles. Recordemos que los sistemas

de energías renovables actualmente son más costosos que los sistemas no renovables, pero, es por eso, que posteriormente se hablará de inversión a largo plazo sin olvidar que sea rentable la aplicación de las mismas.

El futuro Código Técnico de la Edificación en España y toda Europa, así como la Certificación Energética de los Edificios, al estar orientados a objetivos o prestaciones, ofrece una oportunidad importante para vincular la materialización del edificio con su eficiencia energética y medioambiental. (Lecuona Neumann et al., 2005) Esto es un claro ejemplo de que en la arquitectura del Ecuador debe existir una vinculación con temas de eficiencia energética, tomando en cuenta que se garantizaría una vivienda digna para el usuario y éstas tendrán cierta certificación que se expresaría como buena calidad dentro de la construcción en el ámbito medio ambiental y energético, lo cual puede proporcionar incentivos a los profesionales y empresas en su aplicación en los proyectos del sector público y así generar un mejor país.

Uno de los objetivos generado en el protocolo de Kioto para las edificaciones significa reducir las emisiones de gases invernadero hacia la atmósfera, principalmente el anhídrido carbónico, que se produce por la combustión de los fósiles. Dado que la mayoría de energía procede de este proceso y dentro de estas se encuentran la obtención de materiales para la construcción; con todo esto la reducción de este insumo debe venir de medidas coincidentes como cambios de actitudes al momento de diseñar y construir por parte de los profesionales y no solamente tecnológicas queriendo mitigar los daños ya realizados por estos procesos. (Lecuona Neumann et al., 2005)

Dentro del artículo publicado por Mark Fenwick (2010), donde habla sobre la arquitectura verde y la arquitectura azul como dos arquitecturas inseparables, con una relación directa “sine qua non” entre el hombre y la naturaleza, nos menciona varias estrategias pasivas aplicables al diseño de una vivienda para mejorar y reducir gastos energéticos, que se mencionan a continuación:

**-La Refrigeración:** Evita recalentamiento de superficies con el uso de elementos de protección de sol (persianas, aleros) y muros de vidrio que limitan ganancia de energía. (Ver Gráfico 14)

**-Ventilación:** La ventilación natural puede contribuir al control de temperatura, así como a mejorar la calidad aire interior. (Ver Gráfico 15)

**-Luz Natural:** El uso de luz natural puede reducir drásticamente el consumo de energía para la iluminación artificial. Esta fuente de energía es gratis e inagotable, ofreciendo recursos más “verdes” y opciones económicamente viables. La calefacción solar pasiva aumenta la autonomía de edificios y disminuye el consumo de energía. (Ver Gráfico 16)

**-Agua:** El reciclaje de aguas lluvias, permite que el agua se almacene en contenedores ubicados en el ducto lateral, para permitir su uso en aparatos sanitarios, riego y limpieza. La producción de agua mediante este método, está relacionada directamente con la precipitación durante el año en donde se sitúa la vivienda, mientras que la demanda depende de las necesidades del usuario. (Ver Gráfico 17)

**-Materiales:** La elección de materias en cuyo proceso se ahorre energía tiene repercusiones en el medio ambiente, la atmósfera interior de edificios, así como en la salud de sus usuarios. Ya que con materiales del lugar se disminuye el impacto ambiental dentro del transporte. La elección de materiales, su fabricación, la construcción, el

mantenimiento, la demolición y la puesta en obra tienen repercusiones en el ambiente y la salud de usuarios. Por lo tanto, el uso del reciclaje de materiales debe ser favorecido. Además, con los desperdicios ya realizados se debe generar consciencia y un sentido de reciclaje para los mismos.

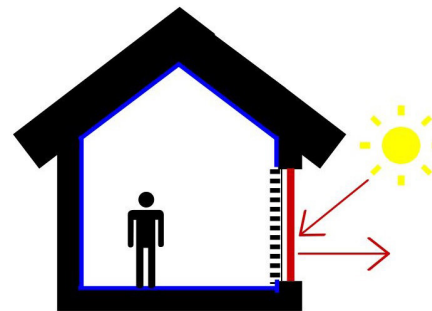


Gráfico 14: Método de Refrigeración en una vivienda.



Gráfico 16: Método de Luz natural en una vivienda.



Gráfico 15: Método de Ventilación en una vivienda.



Gráfico 17: Método de Agua en una vivienda.



### 1.2.3.1 Estrategias Pasivas en elementos arquitectónicos

**-Fachadas:** Diseño de fachadas que ofrecen aislamiento térmico y acústico permitiendo grandes ahorros en calefacción y refrigeración.

**-Accesos:** El acceso principal debe ser un espacio cerrado, el cual cree un colchón de aire inmóvil que disminuya las pérdidas de aire ya sea caliente o frío según la zona climática.

**-Muros y fachadas:** Deben diseñarse de tal manera que cumplan el confort interior mínimo de la vivienda en función de transmitancia térmica, inercia térmica y permeabilidad.

**-Pisos y cubiertas:** Los materiales de piso y cubierta deben regular la pérdida o ganancia de calor, mediante el uso de cámaras de ventilación, cubiertas ajardinadas o elementos de captación de energía solar.

**-Paredes interiores:** Deben ser de fácil montaje y desmontaje, para que el usuario se adapte a sus necesidades, y también cumplir con los criterios de confort mínimo mediante aislamiento térmico y acústico.

**-Ventanas y lucernarios:** Las ventanas o lucernarios son aquellos que dan protección de pérdida o ganancia térmica, iluminación natural y ventilación, por lo que se debe tomar en cuenta la proporción de la misma según su orientación, zona climática, velocidad y dirección del viento.

**-Color:** En las edificaciones se debe evitar el deslumbramiento que se da de la reflexión de la luz natural o artificial, por lo que la decisión del color en las superficies es de gran

importancia. En los interiores de las viviendas se recomienda colores contrastantes para evitar una fatiga visual.

Además, que, la arquitectura referida al hombre insiste en promover el bienestar, salud y confort de los usuarios a través del correcto diseño de la arquitectura aplicando las anteriores estrategias pasivas; diseñar de acuerdo a la escala humana; creando ambientes y recorridos agradables evitando espacios alienantes.

Un ejemplo clave dentro de la utilización de estrategias pasivas lo dice Méndez y Cuchí (2008), dentro de su trabajo del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción empleados en las viviendas, analizan el impacto ambiental de los materiales de construcción utilizados en la edificación de dichas viviendas. Ellos establecen que la técnica de bahareque (vernáculo) emplea, en su mayor parte, materiales propios de la región, y con gastos energéticos neutros o de poco impacto, que no recorren largas distancias hasta su puesta en obra; no así el acero y cemento, puesto que el uso de cemento y acero hacen que el impacto ambiental de su edificación sea dos veces mayor que el generado por la construcción de una vivienda de bahareque.

Al final de su documento dicen que la realización del trabajo, lleva a constatar que la aparente economía en el coste de las viviendas se logró mediante técnicas que recurren al ahorro por parte de la mano de obra, pero emplean materiales cuyo ciclo de vida es degradante con el medio ambiente.

Concluyendo así que una de las mejores estrategias para una construcción sostenible es con materiales del lugar o a su vez con materiales que desde su inicio no tengan procedencia de procesos contaminantes.

Es necesario hacer frente a este problema usando el ahorro energético como una de las armas más eficaces. Se puede observar en el Gráfico 18 que, aplicando estas estrategias pasivas dentro de una vivienda y de un piso climático establecido previamente, no necesitan inversiones monetarias altas sino necesita acciones por parte de los profesionales y usuarios, pueden mitigar muchos de los gastos que una persona común haría en el transcurso de su vida y de su familia. Con estos cambios y soluciones podemos mejorar mucho más el sistema de vida de las personas con discapacidad que actualmente no lo tienen, y generar un modelo de vivienda apto y de calidad.

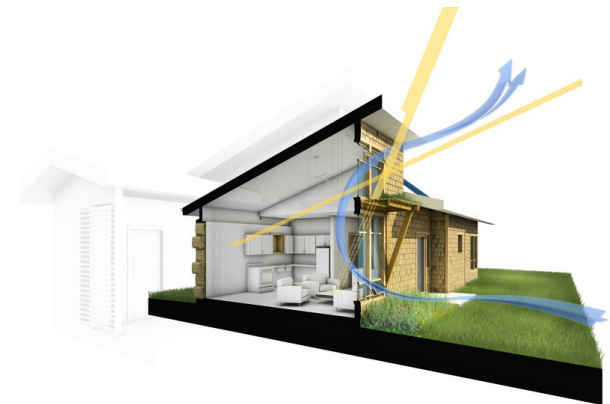


Gráfico 18: Vivienda con Estrategias Pasivas.

## 1.2.4 Materialidad

Los materiales de la construcción tienen un impacto ambiental muy grande afectando a la calidad del aire y el agua, y generando contaminación. Pasando por su transformación, transporte, instalación, mantenimiento y fin de vida; depende de cada uno de ellos y la manera en la que el profesional los utilice para que este impacto sea mínimo o totalmente malo para el ambiente. Se debe evaluar su huella ecológica, su ciclo de vida, su reutilización, su durabilidad, rehabilitación y un posible sistema de reciclado del material reduciendo al máximo la cantidad de residuos. (Commons, n.d.)

### 1.2.4.1 Parámetros de materiales

#### Materiales Locales

Según Culcay y Maldonado (2016), Dicen que se consideran como materiales locales aquellos extraídos y procesados dentro de un radio de 804 672 Km. (500 millas) del sitio de la construcción, sin embargo, esta distancia no se puede aplicar a nuestro país Ecuador, ya que abarca toda la extensión del territorio nacional. Por ello, según nuestro criterio este radio de influencia bajará a 150km debido a las vías de mayor importancia que conectan el cantón de Ponce Enríquez con Cuenca, Guayaquil y Machala, razón por la que tomaremos en cuenta como materiales locales a aquellos que se encuentren dentro de la provincia del Guayas, Azuay y el Oro ya que el Cantón Camilo Ponce Enríquez se encuentra en la unión de estas 3 provincias.

#### Materiales Renovables

Los materiales renovables son nombrados a los materiales que provienen de la naturaleza, con materias primas cultivables o de crianza animal, y que son posibles restaurar; un material renovable garantiza la continuidad de la renovación. Con este tipo de materiales se puede mitigar en uso y explotación excesiva de la tierra y los recursos naturales.



Fotografía 6: Recurso renovables, madera.

#### Materiales Reciclables

Los materiales reciclables son materiales que se pueden descomponer y sus propiedades pueden ser reutilizados en otro material, objeto, etc. La mayoría de materiales son reciclables gracias a la importancia que este proceso tiene para minimizar el impacto ambiental, y la conciencia de las grandes empresas por hacer esto posible. Para el posterior análisis se tomará en cuenta si dentro de nuestro país especialmente dentro de las tres provincias mencionadas anteriormente,



Fotografía 7: Recurso reciclable, papel.

### Materiales Reutilizables

Los materiales reutilizables son aquellos materiales que se pueden volver a recuperar y utilizarlos, sin procesos complejos que alteren en gran medida su fisionomía. Dentro de la construcción se puede utilizar los materiales existentes para un mismo propósito. (Ejemplo, la madera para el encofrado).



Fotografía 8: Recurso reutilizable, monedas.

### Materiales Durables

Los materiales durables son aquellos que aun expuestos a factores climáticos y agentes externos como el sol, los vientos, fuego, polvo, agua y otros, tienen un largo periodo

de duración que varía en años. Además, que los materiales considerados como duraderos son aquellos que por sus propiedades físicas, mecánicas y químicas se adaptan mejor a los factores antes mencionados.

### Materiales de fácil mantenimiento

Hace referencia aquellos materiales que no requieren de mucha mano de obra o cualquier acción para su mantenimiento y para poder alargar la vida útil del mismo, es decir que sean fácil de limpiar y que no necesite de limpiezas constantemente, y sobre todo que su mantenimiento sea in situ y sin la necesidad de usar sustancias químicas que puedan alterar el medio ambiente y sobre todo que no sea de alto costo.

### Conductividad Térmica

La conductividad térmica describe la transferencia de energía en forma de calor a través de un cuerpo con masa, la energía calorífica siempre es transmitida desde la temperatura más alta a la más baja. La conductividad de calor en el caso de la construcción, se puede observar por una transferencia de calor desde el exterior al interior por conducción (materiales de la envolvente) y posteriormente por radiación hacia el espacio interior (materiales - aire). (Universidad Católica de Colombia - Facultad de Arquitectura, 2010)

Para el presente estudio se establece un rango de aceptación, para establecer que materiales son aptos para la construcción dentro del piso climático, el rango va desde una conductividad mínima de  $0,05 \text{ (W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C)}$  destinado al poliestireno y un máximo de  $60 \text{ (W/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C)}$  para el acero.

### Huella de Carbono

La huella de carbono es la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos directamente o indirectamente por un individuo o un material en este caso. Esta mide los GEI durante todo el ciclo de vida de ese material, desde la extracción de las materias primas, procesamiento, fabricación y distribución, hasta la etapa final de su vida útil, considerando también la reutilización o el reciclado. (Ambiente, 2015) Se tomará en cuenta la huella de carbono inicial de cada material.

### Costo

Dentro del presente trabajo de investigación, se ha creído conveniente analizar los costos de los materiales, costos de precio de venta al público, para poder, en las etapas finales de diseño generar un presupuesto máximo de 7200 dólares, que es el objetivo que se planteaba al inicio del estudio para poder realizar la vivienda.

## Densidad

Según esta medida podremos observar dentro de los materiales, a la par con la conductividad térmica, cuales son los materiales apropiados para el clima cálido – subhúmedo, y poderlos aplicar en diferentes uso como pisos, envolventes o cubiertas e ser un caso específico. Según el diccionario de la real academia de la lengua española la densidad es la magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo, y cuya unidad en el sistema internacional es el kilogramo por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>).

## Consumo Energético

Según la revista de Arquitectura de la universidad Católica de Colombia (2010), dice que los materiales de bajo contenido energético son: arena como agregado, cenizas volantes, cenizas volcánicas, suelos, rocas. Todos estos materiales tienen un consumo que va de los 300 a los 500 mj/t. y los que tienen alto consumo energético son el acero, plomo, zinc, vidrio, cemento, hierro, lana mineral, PVC, vidrio plano; su consumo de energía va de los 8000 a los 60.000 mj/ton.

Dados estos, es muy importante decir que se debería utilizar piedras o rocas naturales, adobes y agregados como gravas, arenas, tierra, y como aglutinante, el mínimo de cemento que fuese posible. Además las maderas son de bajo contenido energético.

# 1.3 DISCAPACIDAD

## 1.3.1 Antecedentes

Los seres humanos tienen su única esencia, por lo que no son iguales unos de otros, depende de las condiciones de vida, sociales, culturales que hacen que el mundo tenga una diversidad humana, no hay que tomar a la discapacidad como un error dentro del paradigma de vida normal, la discapacidad es un condicionamiento de vida, que lo puede tener una persona de piel negra, una persona con una cultura diversa a las demás, una persona indígena, etc.

Para que un mundo funcione de mejor manera se debe eliminar todo tipo discriminación, necesidad, abandono y subvaloración en todos los ámbitos: físico, psicológico, sexual, moral, intelectual, emocional, credibilidad y toma de decisiones; hacia las personas con discapacidad ya que esas personas son tan únicas como tú en el mundo, porque son aquellas personas de las que nunca esperamos nada, las que nos sorprenden y nos brindan una mano cuando más lo necesitamos, por lo que se pretende llegar en este trabajo de titulación en a la exlusión así como se observa en el Gráfico 19.

Convencidos de que la familia es la unidad natural y fundamental de la sociedad y tiene derecho de protección de sus miembros y el Estado; nace la necesidad de potenciar esta protección y asistencia a las personas con discapacidad y a sus familias para que gocen de sus derechos plenamente y en igualdad de condiciones.

Cuando hablamos de poner una condición a una vida de una persona, es restringir su desenvolvimiento en la sociedad por encontrar barreras sociales, políticas,

étnicas, físicas, arquitectónicas, comunicación, transporte, entre otros, que conllevan a la discriminación, al rechazo y a la exclusión de aquella o de un grupo de personas.

Se afirma que:

La Convención Sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, aprobada por la ONU en el año 2006 y ratificada por nuestro país el 4 de marzo de 2008, señala que, la Discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción de las personas con deficiencias y las barreras, debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás. (CONADIS, 2016)

Se puede dar fe que existe un gran porcentaje de personas con discapacidad en el Ecuador con un total de 414000 personas aproximadamente, de las cuales 183000 son mujeres y 231000 son hombres, Las tres provincias con mayor número de personas discapacitadas son Guayas, Pichincha, Manabí y el Azuay, en el Gráfico 20 se indica los porcentajes de personas con discapacidad de todas las provincias del Ecuador(CO-NADIS, 2016).

En la provincia del Azuay, tanto en la zona rural como urbana, existen 28 personas con discapacidad por motivos de enfermedades adquiridas con un 63%, seguido por motivo congénito con un 22%, según datos del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2016.

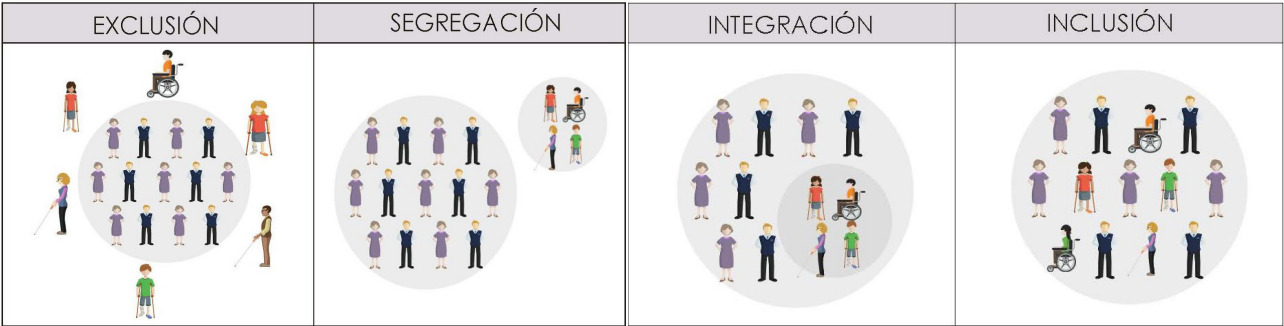


Gráfico 19: Personas con discapacidad en el medio social.



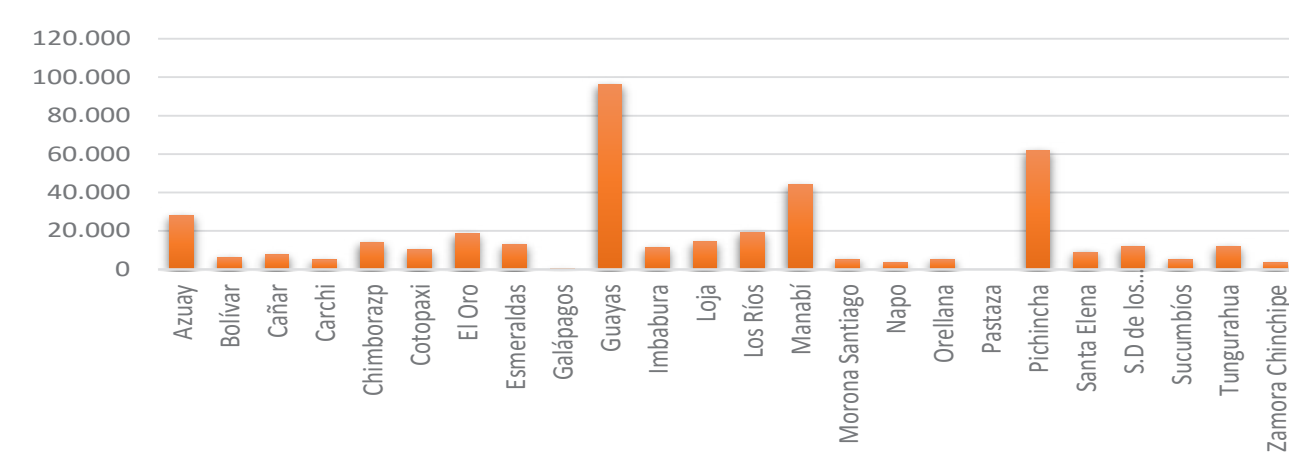


Gráfico 20: Personas con discapacidad en diferentes ciudades del Ecuador

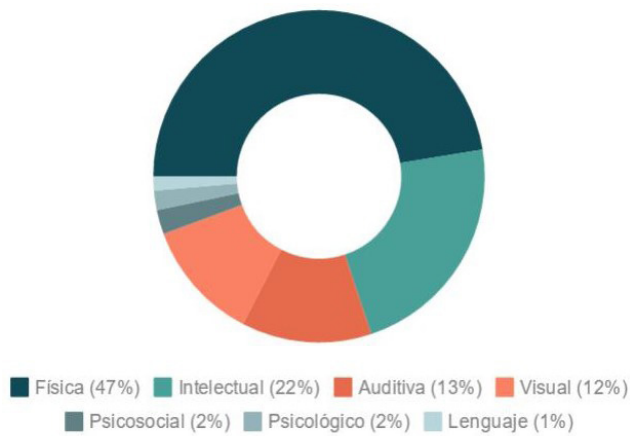


Gráfico 21: Tipos de discapacidad en el Ecuador.



Gráfico 22: Tipos de discapacidad.

Estos valores conforme va creciendo la ciudad y los sectores rurales, los valores van aumentando, se necesitan acciones para poder dar a estas personas inclusión dentro del medio en el que se desarrolla la vida diaria.

Se debe considerar que cuando hablamos de personas con discapacidad estamos hablando de un tema muy extenso ya que discapacidad son de varios tipos (Ver Gráfico 21 y 22) como la auditiva, física, intelectual, lenguaje, psicológico y visual. Para nuestro estudio se tomará en cuenta los dos tipos más significativos que son las personas con discapacidades físicas y visuales.

Para el CONADIS (2014), una persona con discapacidad es toda aquella que:

“Como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiera originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y asociativa para ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria.” (p.147)

En el Documento de Curso de Capacitación; accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana, realizado por el CONADIS (2016) menciona que:

La accesibilidad significa que todas las personas con y sin discapacidad pueden utilizar los espacios generados para un uso específico, visitar un lugar, acceder a una institución pública, acceder a un servicio, moverse dentro de un espacio determinado libremente con seguridad y comodidad; independientemente de sus capacidades físicas o cognitivas.

### 1.3.2 Marco Normativo

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda fue creado mediante Decreto Ejecutivo N°3 de fecha 10 de agosto de 1992, publicado en el Registro Oficial N°1, de 11 de agosto de 1992 menciona que: desde esa fecha se ha venido trabajando en implementación, ejecución de obras para un mejor y adecuado vivir de las personas.

En el 2003, El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, expide el texto unificado de legislación Secundaria que da el otorgamiento del bono de vivienda rural y urbana marginal.

A partir de esta fecha las personas de escasos recursos podían acceder a una vivienda subsidiada por el gobierno, con aportes significativos por parte de los beneficiarios. Cabe recalcar que para el año 2011 se expide el Reglamento que norma la entrega de bonos (SIVME) para personas con discapacidad, pertenecientes a un núcleo familiar en situaciones críticas identificadas y califica por la Misión Solidario “Manuela Espejo”.

En el 2013, mediante el Decreto Ejecutivo N°1419, se modifica el “sistema de incentivos a la vivienda Social”, con la finalidad que las diversas instituciones públicas y privadas, participen en manera de convenio en la implementación de incentivos tanto en la oferta como en la demanda; que permita una intervención efectiva para la generación de vivienda social. (Duarte, 2015)

Generados estos reglamentos y decretos nace nuestra inquietud e iniciativa para desarrollar una tipología de diseño de vivienda para un sector determinado en la provincia del Azuay ubicándose en un piso climático Cálido-Subhúmedo,

con nuestro caso de estudio el cantón Camilo Ponce Enríquez, y nos basaremos en lo que el Estado puede brindar en cuanto a reglamentos, normas y subsidios directos para las personas de escasos recursos; apoyados estrictamente en estrategias bioclimáticas para una adecuada sostenibilidad de una vivienda digna para las personas con discapacidad.

Destacando la importancia de incorporar las cuestiones relativas a la discapacidad como parte integrante de las estrategias de desarrollo sostenible; ya que en los últimos años el gobierno ha venido impulsando la participación del sector privado dentro de los planes de vivienda social, por consiguiente, El Estado interviene como rector del sector y facilitador de acceso a la vivienda a familias de escasos recursos mediante los bonos.

Nuestra idea se basa en el Plan de Desarrollo para el Buen Vivir 2013-2017, en el objetivo N°3, en lo referente al hábitat y vivienda, contenido en su numeral 3.9 que dispone:

“Incentivar una oferta de vivienda social que cumpla con estándares de construcción y garantice la habitabilidad, la accesibilidad, la permanencia, la seguridad integral, y el acceso a servicios básicos de los beneficiarios”.(Duarte, 2015,p.4)

Se reconoce a las personas con discapacidad basados en el Acuerdo Ministerial: Reglamento para la operación del sistema de incentivos para la vivienda, aprobado por la Arq. María de los Ángeles Duarte Pesantes (2015), los derechos a:

La Constitución de la República del Ecuador establece en el artículo 30 que “Las personas tienen derecho a un hábitat

seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”. (p.1).

El artículo 375 de la Constitución, establece, “Como obligaciones del Estado a todos sus niveles de gobierno garantizar el acceso al hábitat y a la vivienda digna y, el de elaborar, implementar y evaluar políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad, interculturalidad, con enfoque en gestión de riesgo”. (p.1)

“La ley Orgánica de Discapacidades menciona que en el Artículo N°56 de La autoridad nacional encargada de vivienda implementará, diseñarán y ejecutarán programas de vivienda, que permitan a las personas con discapacidad un acceso prioritario y oportuno a una vivienda. Los programas también incluirán políticas dirigidas al establecimiento de incentivos, financiamiento y apoyo, tanto para la construcción o adquisición de inmuebles o viviendas nuevas, como para el mejoramiento, acondicionamiento y accesibilidad de las viviendas ya adquiridas.” (CONADIS, 2014; p.176)

A su vez en el Artículo 57, en donde contiene crédito para vivienda, la autoridad nacional encargada de vivienda y los gobiernos autónomos descentralizados prestarán las facilidades en el otorgamiento de créditos para la adquisición, construcción, adecuación o remodelación de la vivienda. (Ibíd)



### 1.3.3 Reglamento técnico Ecuatoriano, Norma INEN (Para personas con discapacidad)

#### 1.3.3.1 Circulaciones Verticales y Horizontales

##### -Pavimentos:

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2301 (2001), afirma que los pavimentos deben ser firmes, antideslizantes y sin irregularidades. Si es un piso compuesto por varias piezas los elementos no deberán tener una separación mayor a 11mm con una profundidad no mayor a 3mm. Además, que para la circulación correcta no deberá tener niveles generados por el grano textura mayor a 2 mm.

##### -Bandas Podotáctiles:

La señalización podotáctil y visual es una característica de una superficie con relieve y colores contrastantes (Ver Gráfico 23), que sirve para la orientación y movilidad para personas con discapacidad visual o de baja visualidad, que pueden detectar mediante la planta de su pie o con el bastón guía, teniendo en cuenta que no debe representar ningún peligro de tropiezo o producir molestias al peatón con movilidad reducida mediante sacudidas en la circulación de la silla de ruedas.

Estas bandas pueden ser de baldosas de cerámicas, caucho duro, piezas de hormigón, metal, etc., pero el material escogido debe proporcionar contrastes para que se distinga del resto de la superficie. Se deben colocar al mismo nivel

del terminado final del piso circundante, pero en el caso de no ser posible colocar a nivel se sobreponen, pero teniendo en cuenta que la altura a punto más alto no debe superar los 6mm.

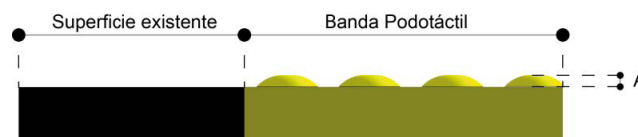


Gráfico 23: Banda Podotáctil.

Existen dos tipos de bandas de señalización:

- Banda podotáctil guía: Es la que se coloca en pisos interiores y exteriores para indicar la dirección de un recorrido, su forma es alargada, con una relación 2:1 entre largo y ancho. (Ver Gráfico 24)

- Banda podotáctil de prevención. Es una señalización en pisos interiores y exteriores que indican la existencia de un cambio de nivel, cambio de direcciones, ingreso peatonal principal en una edificación, existencia de parduas de vehículos, etc., su forma es de alto relieve en cuadrícula ortogonal o diagonal, con la utilización de conos, pirámides cónicas, cúpulas. (Ver Gráfico 25)  
(INEN 2854, 2015)

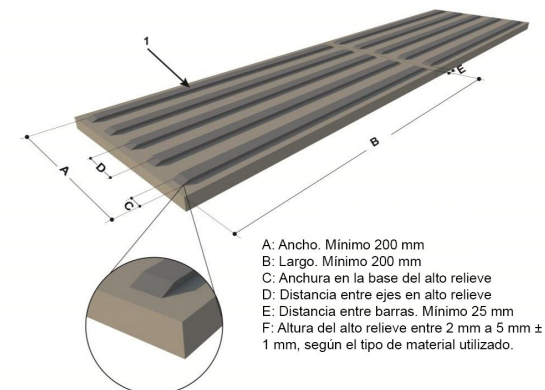


Gráfico 24: Banda Podotáctil.

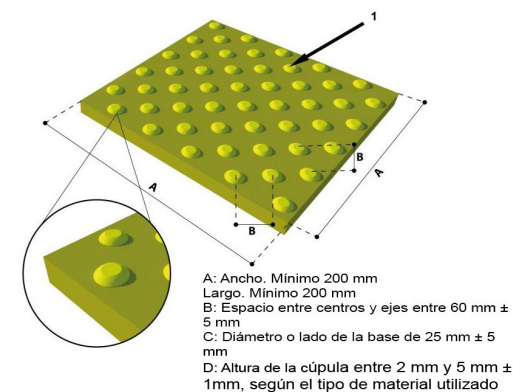


Gráfico 25: Banda Podotáctil.

## -Pasamanos:

La siguiente normativa se aplica para pasamanos que se vayan a instalar en rampas, escaleras, pasos elevados, fachadas acristaladas, ascensores, balcones, entre otras; sin olvidar que debe cumplir con los pa-rámetros y requerimientos de accesibilidad universal y diseño para todos. (CONADIS, 2016)

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2244 (2000), menciona que la sección transversal del pasamano debe ser tal que permita el buen deslizamiento de la mano, y la sujeción fácil y segura, en el mejor de los casos se recomienda una sección circular como se observa en el Gráfico 27.

Las dimensiones de la sección transversal estarán definidas por el diámetro de la circunferencia circunscrita a ella y deben estar comprendidas entre 35 mm y 50mm.

Además, la separación libre entre el pasamano y la pared debe ser mayor o igual a los 50 mm, si se colo-can rampas con anchos a 1 800mm se recomienda pasamanos intermedios. (Ver Gráfico 28 y 29)

Los pasamanos deberán ser colocados a 900mm de altura con otro paralelo al principal a 700mm de altura y en caso de no disponer de bordillo se debe colocar otro a 300mm de altura del piso terminado.

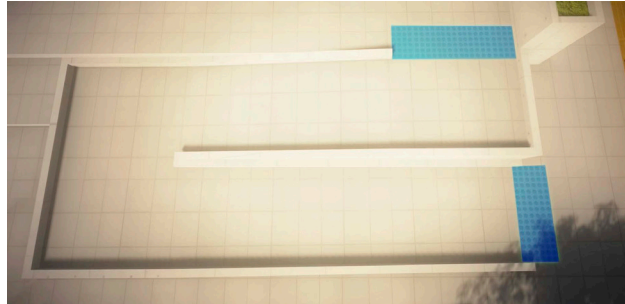


Gráfico 26: Pavimentos con materiales firmes y sin irregularidades.



Gráfico 27: Pasamanos Circulares.

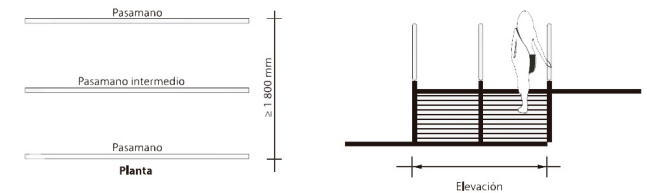


Gráfico 28: Planta tipo de pasamanos con división.

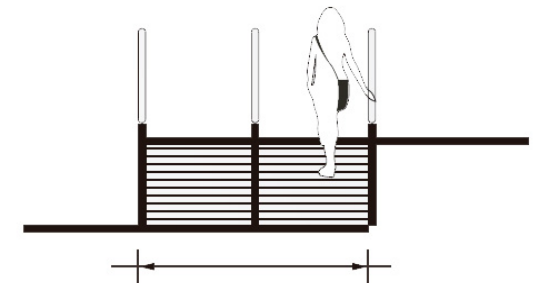


Gráfico 29: Elevación de pasamanos con división.

## - Rampas Fijas:

Se debe ser consciente de que una rampa no únicamente es un elemento que facilita la circulación de perso-nas con discapacidad en silla de ruedas, sino también es utilizado por personas en condiciones espaciales como una persona embarazada, un adulto mayor, personas con coche de bebés, etc.

Se puede decir que es una mejor circulación que las escaleras salvando niveles no muy pronunciados. (CO-NADIS, 2016)

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2245 (2000), cuando se refiere a rampas fijas nos determina tres puntos a tomar en cuenta y son:

### a) Pendientes

- **Longitudinales:** Se establecen rangos de pendientes longitudinales máximas, en función de la extensión de la misma, medidos en su proyección horizontal. (Ver Gráfico 30)

- hasta 15 metros: 6 % a 8 %

- hasta 10 metros: 8 % a 10 %

- hasta 3 metros: 10 % a 12 %

- **Transversal:** Establece que la pendiente transversal máxima de una rampa se establece de 2%, con el objetivo de evitar el encharcamiento de agua, y facilitar el desfogue de agua lluvia. (Ver Gráfico 31)

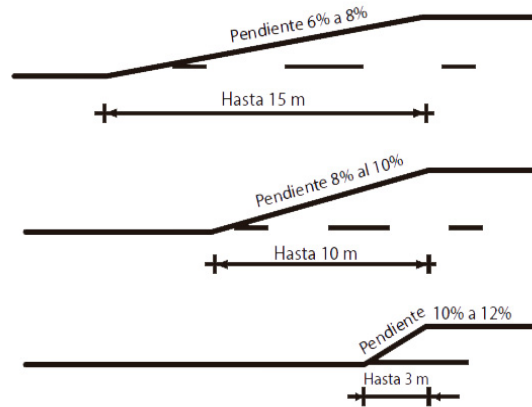


Gráfico 30: Pendientes Longitudinales.

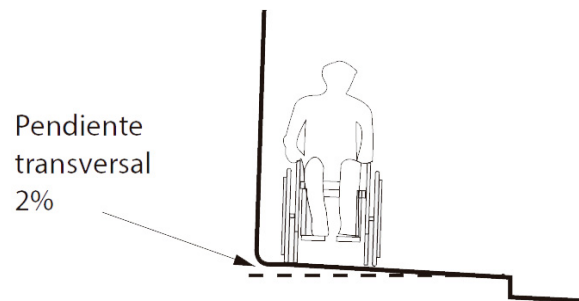


Gráfico 31: Pendiente Transversal.

### b) Ancho mínimo

El ancho mínimo libre de las rampas unidireccionales será de 900mm. (Ver Gráfico 32)

Cuando se considere la posibilidad de un giro a 90°, la rampa debe tener un ancho mínimo de 1 000 mm y el giro debe hacerse sobre un plano horizontal en una longitud mínima hasta el vértice del giro de 1 200mm.

Si el ángulo de giro supera los 90°, la dimensión mínima del ancho de la rampa debe ser 1 200mm.

### c) Descansos

Los descansos se colocarán entre tramos de rampa y frente a cualquier tipo de acceso y tendrá las siguientes características:

- El largo del descanso debe tener una dimensión mínima libre de 1 200mm. (Ver Gráfico 33)

- Cuando exista la posibilidad de un giro de 90°, el descanso debe tener un ancho mínimo de 1 000 mm; si el ángulo de giro supera los 90°, la dimensión mínima del descanso debe ser de 1 200mm.

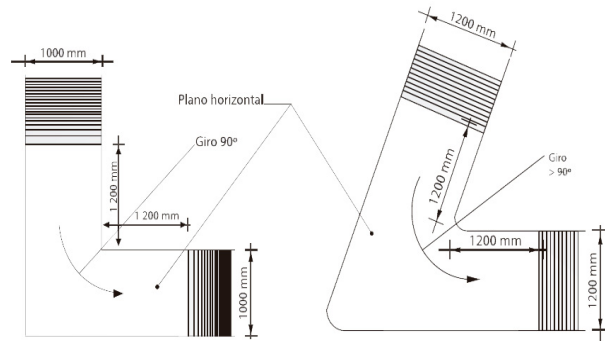


Gráfico 32: Rampas unidireccionales.

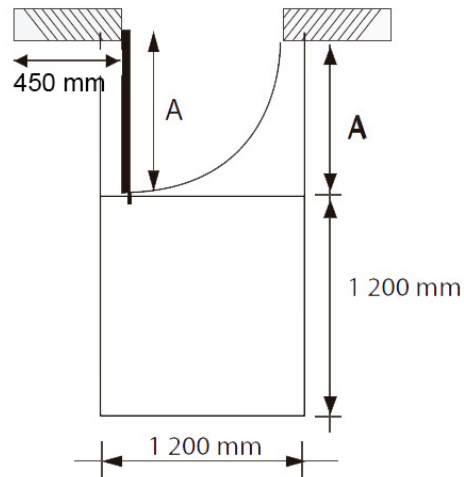


Gráfico 33: Descansos

### 1.3.3.2 Espacios de acceso

Son elementos cuya función es la de abrir, cerrar el paso y acceder a: viviendas, inmuebles, edificaciones en general.

Debe dejarse un espacio libre lateral cerca de la apertura de las puertas, para que la persona en sillas de ruedas o con movilidad reducida pueda realizar la maniobra al momento de circular por la misma, esta dimensión debe ser mínimo de 450mm a 550mm y la profundidad del espacio libre debe ser de 1 200mm adicional al barrio de la puerta.

#### -Puertas:

Las puertas en general deben tener las siguientes dimensiones mínimas obligatoriamente: ancho libre mínimo de paso debe ser de 900 mm y la altura libre mínima de paso debe ser de 2 050mm. (Ver Gráfico 34)

Por otra parte, la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2309 (2000) establece diferentes tipos de puertas como:

#### a) Tipos de puertas

#### -Puertas abatibles:

Son las que tienen una hoja rígida de apertura en un solo sentido por rotación alrededor de un eje vertical situado en uno de los largueros. Pueden ser de apertura derecha o izquierda según giren en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario, respectivamente.

#### -Puertas corredizas:

Son las que tienen una o varias hojas rígidas, de apertura con traslación horizontal en un plano. Pueden ir entre tabiques, muros o adosadas a éstos.

#### -Puerta de vaivén:

Puerta de una o dos hojas rígidas, de apertura en cualquier sentido, por rotación, alrededor de un eje vertical situado en uno de los largueros o en ambos.

#### -Puerta plegable:

Son puertas que constan de dos o más hojas articuladas entre sí que se recogen hacia uno de los largueros mediante un sistema de rieles superior y/o inferior.



Gráfico 34: Dimensiones de una puerta.

#### b) Accesorios de puertas

Las cerraduras y las manillas de puerta, los timbres y otros dispositivos para entrar a un lugar, deben ser fáciles de localizar, identificar, alcanzar y utilizar, y se deben accionar con una sola mano.

Los accesorios de las puertas se deben situar a una altura comprendida entre 800 mm y 1 000 mm preferiblemente a 900 mm.

##### - Cerraduras:

Se eliminarán y dejarán de utilizar las cerraduras de tipo pomo como indica el Gráfico 35, se deberá implementar y ejecutar cerraduras tipo palanca o de accionamiento, o automáticas.

##### -Agarraderas:

El objetivo de uso de agarraderas en puertas determina la función y facilita el uso de las puertas.

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2244 (2000), recomienda que las agarraderas tengan secciones circulares o anatómicas. Las dimensiones de la sección transversal están definidas por el diámetro de la circunferencia circunscrita a ella y deben estar comprendidas entre 35 mm y 50mm. (Ver Gráfico 36)

Las agarraderas deben ser construidas con materiales rígidos, que sean capaces de soportar, una fuerza de 1 500

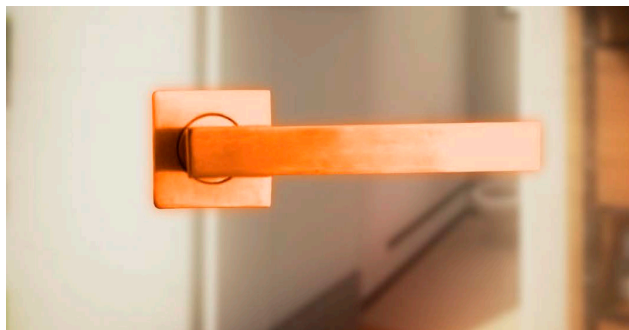


Gráfico 35: Cerradura tipo pomo.

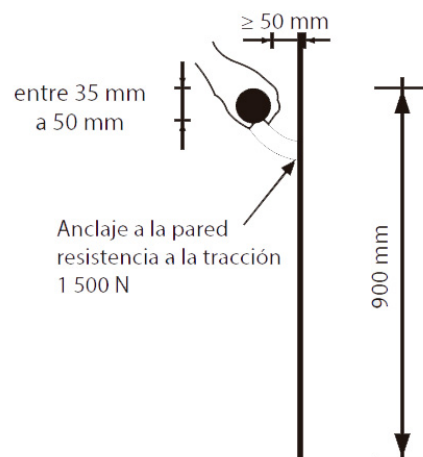


Gráfico 36: Agarraderas en puertas.

#### 1.3.3.3 Espacios de cierre

De acuerdo al CONADIS (2016), las ventanas y sus accesorios de apertura y cierre, como la carpintería se deben diseñar, construir y ejecutar de acuerdo con los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

Los siguientes aspectos además son dictados por La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2312 (2001), que mencionan que las dimensiones de las ventanas están condicionadas por los siguientes parámetros: la altura del nivel del ojo en posición sedente (sentado), lo cual se sitúa en 1 200 mm; el nivel visual de una persona ambulante a una altura de 1 600 mm; y el ángulo de visión de 30°.

Cuando el antepecho de la ventana tenga una altura inferior a 850 mm se debe considerar la colocación de elementos de protección o pasamanos de acuerdo a la NTE INEN 2 244.

En caso de que el diseño arquitectónico considere el uso de ventanas piso techo interior y/o exterior estas deberán utilizar vidrios de seguridad de acuerdo a la NTE INEN 2 067.

#### 1.3.3.4 Espacios interiores en una vivienda

##### - Dormitorio:

Las dimensiones mínimas del dormitorio individual deben ser de 3 000 mm X 3 100 mm. Es preferible que la forma del dormitorio sea cuadrada por concepto de distribución interna y circulaciones para personas discapacitadas. (CONADIS, 2016)

Para que el usuario de sillas de ruedas pueda realizar las maniobras necesarias en un dormitorio se debe considerar una área libre en todo recorrido, un área circular de rotación de 1 500 mm de diámetro, la zona de circulación mínima es de 900 mm en torno a la cama, suficientes para el acceso y la transferencia, la zona de circulación en el pie de la cama debe ser de 1 100mm.(INEN, 2001a)

La cama debe estar levantada del suelo, mínimo 200 mm para que permita el paso del reposapiés.

La altura de la cama debe estar entre 400 mm a 450 mm para facilitar la transferencia desde y hacia la silla de ruedas.

La zona para el alcance de los objetos (teléfono, lámparas, controles, etc.) no debe ser mayor de 600 mm a partir de cualquiera de los bordes laterales de la cabecera de la cama. (Ibídem). (Ver Gráfico 37)

#### - Cocina:

Los espacios destinados a las áreas de cocinas en viviendas deben ser diseñados respetando las dimensiones mínimas requeridas, respetando el mobiliario y accesorios que permitan facilitar los movimientos y las actividades en la cocina de las personas con discapacidad, con movilidad reducida, condición incapacitante, niños y adultos mayores. (CONADIS, 2016)

Para el caso de Cocinas, mobiliario y accesorio de cocina la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2313 (2001), menciona que el espacio no tenga obstáculos ni mobiliario a la altura del punto más bajo del mesón de cocina 700mm.

El espacio de maniobra de giro de 360° tiene que ser no menor a 1500mm y con una altura libre de 700mm.

Para la distribución de los quemadores debe ser en línea para mayor alcance visual y evitar quemaduras al tratar de alcanzar el fuego del fondo mientras está en uso el más cercano; Es conveniente y a fin del diseñador, utilizar cocinas eléctricas, cuya manipulación es menos riesgosa.

Las llaves de control han de situarse dentro de la zona de alcance a 600 mm, se recomienda los controles de tipo monomando. La superficie de los aparatos y las de trabajo deben estar a 800 mm de altura del nivel del piso terminado.

Todos los estantes y sistemas de almacenamiento (muebles de cocina altos y bajos) deben estar entre 400 mm y 1 400 mm de altura del nivel del piso terminado.(INEN, 2001b)

#### -Área Higiénico Sanitaria:

Los espacios destinados a los cuartos de baño y aseos se deben ser aplicables en viviendas, deben permitir los movimientos y actividades del usuario con discapacidad en su interior, de manera fácil, segura y en igualdad de condiciones que los demás. (Ver Gráfico 38) (CONADIS, 2016)

Dentro del curso de capacitación, accesibilidad al medio Físico el CONADIS (2016), menciona también que la dotación de mobiliario y accesorios como la distribución, determinan las dimensiones mínimas del espacio requerido para que los usuarios puedan hacer uso de las instalaciones con autonomía y/o ayudados por otra persona. (Ibídem)

##### a) Accesorios del área higienico sanitaria

La siguiente información es tomada de La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2293 (2001), considerando que son espacios destinados a la ocupación de personas discapacitadas.

-Lavabo:

- La aproximación al lavabo debe ser frontal u oblicua para permitir el acercamiento de la silla de ruedas.

- El espacio inferior debe dejarse libre hasta una altura mínima de 670 mm y una profundidad de 600mm.

- La altura mínima de colocación es 800 mm y la máxima de 900 a 950 mm dependiendo si el usuario es niño o adulto; y su forma de utilización es sentado o de pie.

- La grifería y llaves de control del agua, así como los accesorios (toalleros, jaboneras, interruptores, tomacorrientes etc.), deben ubicarse por encima del plano de trabajo, en una zona alcanzable, en un radio de acción de 600mm.

-Inodoro:

- Las formas de aproximación al inodoro pueden ser frontal, oblicua y lateral a derecha o izquierda, según la forma en que se vaya a realizar la transferencia desde la silla de ruedas, con relación a la ubicación y tipos de apoyo.

- La altura del asiento debe ser de 450 mm. La instalación de “inodoros murales” permite un mayor acercamiento de los reposapiés de la silla y pueden montarse a la altura deseada facilitando la limpieza del recinto.

-Duchas:

- El espacio debe permitir una transferencia lateral desde la silla de ruedas al asiento para ducharse sentado.



- Una ducha debe estar dotada de asiento no fijo o abatible sobre la pared, con una profundidad de 400 mm, para permitir el aseo de la espalda.

- La altura del asiento debe ser de 450 mm.

- El área de la ducha no debe tener bordillo para posibilitar la aproximación con silla de ruedas.

- Barras de apoyo:

- Para facilitar las transferencias a los inodoros, que por lo general son laterales, al menos una de las barras debe ser abatible. Son preferibles las que tienen apoyo en el piso y, si hay que emplear elementos estandarizados, se debe utilizar aquellos que sean regulables en altura.

- La sección de las barras de apoyo deben tener un diámetro entre 35 y 50 mm; su recorrido debe ser continuo y los elementos de sujeción deben facilitar este agarre y soportar una fuerza mínima de 1500N.

Si se colocan paralelas a una pared, la separación debe ser de 50 mm libres y permitir el paso de la mano con comodidad, pero impedir el del brazo.

- Los acabados deben ser resistentes a la oxidación, al deterioro, de fácil limpieza y antideslizantes.

Para el caso en que el usuario tenga algún tipo de deficiencia visual. Las barras de apoyo deben contrastar cromáticamente con respecto a los paramentos a los que se fijan.

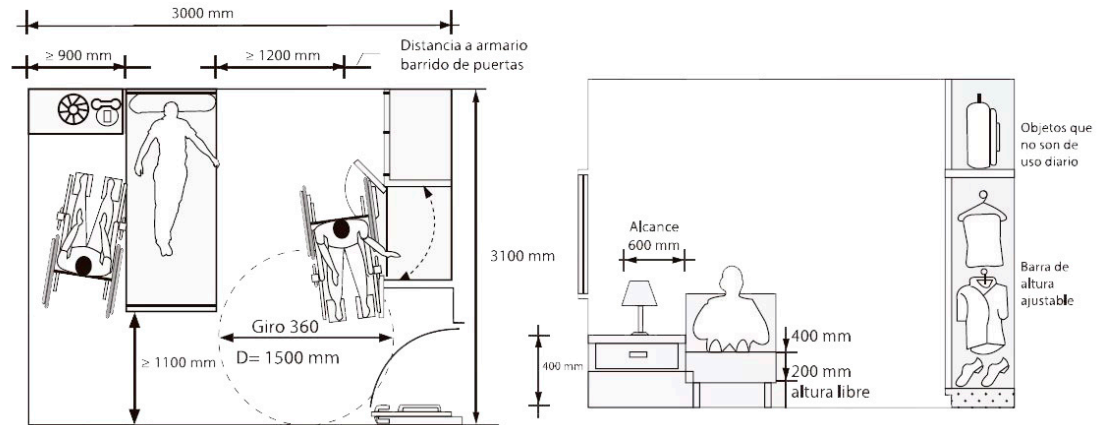


Gráfico 37: Dormitorio para una persona con discapacidad.

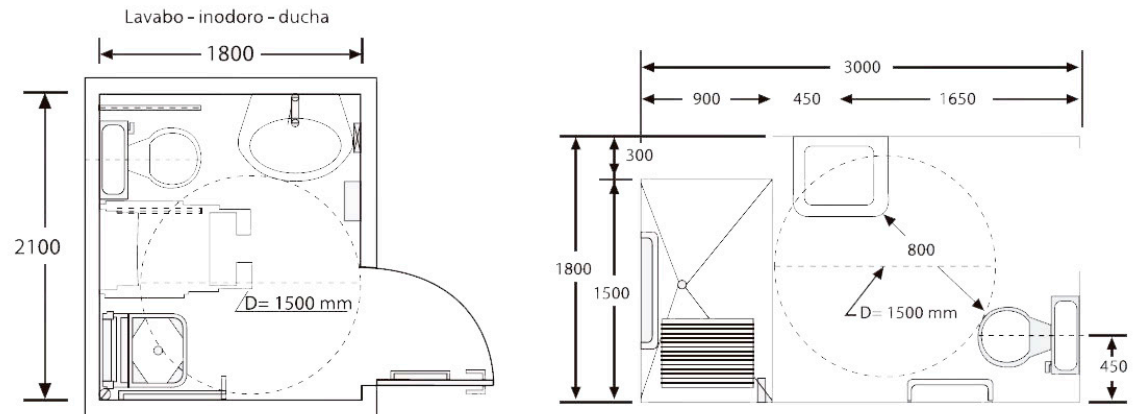


Gráfico 38: Distribuciones de baños para una persona con discapacidad.

## 1.4 VIVIENDA SOCIAL

### 1.4.1 Visión General

Para Moya (2007), el inicio de las políticas de vivienda social está unido de forma sólida con la sociedad moderna y con el proceso de industrialización, es entonces en el siglo XIX donde se inicia la revolución industrial y surgen los primeros manifiestos de problemas de alojamiento que conllevan a la industrialización, como se indica en la Fotografía 9 los refugiados al Sur de Inglaterra.

Es en Inglaterra donde aparecen las primeras experiencias, tanto en la construcción de vivienda social, como en la promulgación de nuevas leyes sobre vivienda, así como en la aparición de organizaciones sociales sin ánimo de lucro con el objetivo de dar respuesta a estos problemas, uno de los acontecimientos más importantes para la evolución de la

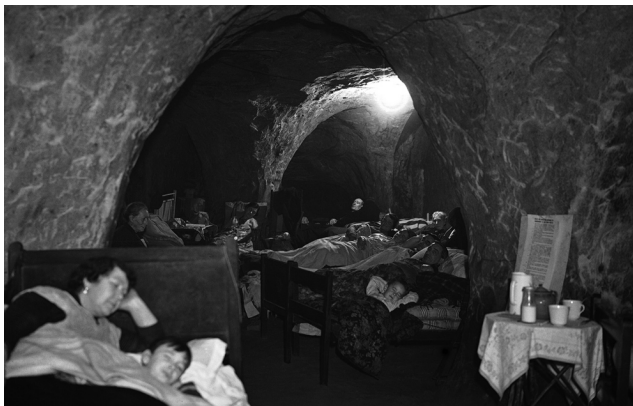
vivienda social son las guerras mundiales, por el bombardeo hacia las ciudades.

El concepto de política de vivienda está en la actualidad en relación con las experiencias y los hallazgos que tuvieron lugar desde las posguerras con el concepto de la creación de barrios obreros de vivienda social, las colonias residenciales, o las llamadas Siedlungen (Ver Fotografía 10)

Los empresarios fueron quienes tomaron la primera posta y debieron alojar a los obreros de sus empresas y familias, y fue así donde se crearon viviendas insalubres que trajo consigo muchas enfermedades y un aumento de tasa de mortalidad.

Culcay y Maldonado, 2016, citan a Gordon, 1993, y mencionan que:

La primera y más conocida construcción de vivienda social fue realizada por Robert Owen (Ver Fotografía 11) a inicios del siglo XIX, en New Lanark, Escocia. Owen, uno de los grandes promotores de la vivienda digna para obreros en el Reino Unido y de los primeros empresarios socialistas, estaba decidido a establecer un sistema de organización social más humano para los obreros de su fábrica.



**Fotografía 9:** Refugios en las cuevas en Hastings al sur de Inglaterra, para personas que perdieron sus hogares después de la segunda guerra mundial. 1940



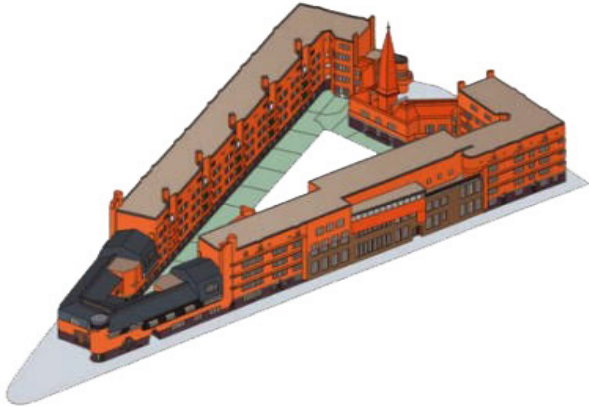
**Fotografía 10:** Colonias residenciales llamadas Siedlungen



**Fotografía 11:** Vivienda social de Robert Owen, New Lanark



Antes de la Segunda Guerra Mundial, en Europa se había perfeccionado un modelo de política de vivienda social, que había pasado de diferentes estilos como las manzanas cerradas de Ámsterdam Sur como se indica en las Fotografía 12 y 13, hasta la propuesta de una ciudad jardín.



Fotografía 12: Manzanas Cerradas en Amsterdam.



Fotografía 13: Interior de una manzana cerrada en Amsterdam.

En todos los casos, se mantiene una serie de constantes: densidad limitada a niveles medios, estructura urbana que articula los nuevos barrios con la ciudad existente, y la presencia de equipamientos y áreas ajardinadas. Una frase muy bien estructurada y que tiene un alto valor dentro de lo que se propone en una parcela de terreno es que "No se ofrece sólo vivienda, se está ofreciendo también ciudad". (Moya, 2007)

Uno de los ejemplos más tempranos de vivienda masiva es el de Wohnhochhäuser Grindelberg en Hamburgo (Ver Fotografía 14, 15 y 16), un grupo de bloques lineales levantado en los años siguientes al fin de la guerra. Allí se construyeron 12 grandes bloques lineales paralelos de orientación Norte-Sur

Los bloques de viviendas Grindelberg modificaban la trama urbana precedente, haciendo desaparecer varias calles para constituir una gran manzana, en cuyo interior se ubicaban los bloques, insertos en un jardín.

Con ellos se construyen 2.120 viviendas de pequeño tamaño y numerosos apartamentos, los más pequeños de los cuales tienen 15,52 m<sup>2</sup>, una cifra realmente reducida.



Fotografía 14: Edificación de Wohnhochhäuser Grindelberg.



Fotografía 15: Vivienda masiva de Wohnhochhäuser Grindelberg en Hamburgo



Fotografía 16: Vivienda masiva de Wohnhochhäuser Grindelberg.

## 1.4.2 Vivienda Social en Latinoamérica

Para el fin de la segunda Guerra mundial el CIAM cobra mayor importancia en la reconstrucción de Europa, es ahí donde nace una nueva definición de compactación y sentido de la ciudad con valores ambientales que impacta en américa latina con un sentido de modernidad y progreso.

Ballén, 2009, cita a Montoya, 2004, y afirma que en Brasil, Venezuela y México son las naciones que más implementan esta forma de producción de vivienda de manera continua, especialmente Venezuela, hasta finales de la década del 50, momento en el que se construyen las primeras edificaciones de este tipo como se muestra en la Fotografía 17 en Colombia con el Centro Urbano Antonio Nariño (1958) y en Cuba con el Reparto Camilo Cienfuegos (1961).



Fotografía 17: Centro Urbano Antonio Nariño. Colombia 1958

## 1.4.3 Vivienda Social en Ecuador

Para Acosta (2009) , en el Ecuador ha existido la tendencia de abordar el problema de la vivienda a partir de proyectos, programas y políticas enmarcadas en distintas tendencias, por los diversos gobiernos de turno. La falta de continuidad ha sido una constante en la búsqueda de soluciones al problema habitacional en el país en la mayoría del caso vivienda social, ya que la vivienda inadecuada constituye uno de los problemas sociales más sensibles y complejos de resolver.

La República del Ecuador tiene una población aproximada de 14.483.499 de habitantes, que ha crecido en los últimos años a una tasa promedio anual del 1,95%. El 66% de la población se localiza en ciudades, reafirmando la tendencia a la urbanización del país (a inicios de esta década, el 61% de la población se concentraba en ciudades, cifra que no superaba el 55% en 1990).

En el 2010 el MIDUVI indicó que la incidencia del déficit de vivienda varía también según la localización de los hogares. Mientras que en las áreas urbanas el 37% de los hogares habita en viviendas inadecuadas, este número llega al 60% en las rurales. La dispersión geográfica de las viviendas rurales ha generado una elevada carencia de servicios básicos. El 55% de los hogares rurales carecen de conexión a una red de agua, y el 80% no cuentan con un sistema cloacal apropiado. En las Fotografías 18 y 19 se muestra el déficit en Piñas y Ponce Enríquez.

La producción informal de la vivienda ha crecido

significativamente desde los años 70, estas viviendas están al margen de marcos legales y crediticios, subsidios por el gobierno como los bonos de vivienda, sin embargo, existen muchas familias que no pueden y no tienen para tener su propia vivienda por lo que es insuficiente la oferta en relación con la demanda. (Acosta, 2009)

Es importante reconocer que la informalidad en la construcción de la vivienda se ha presentado como la única opción de muchas familias para acceder a suelo y vivienda. Ha sido una alternativa para la mayoría de la población en los sectores rurales donde se observa la mayor cantidad de déficit de vivienda digna, esto sin embargo es una respuesta en base a sus propias condiciones económicas, habilidades y relaciones; en la mayoría de casos es precaria y constituye una de las caras de la pobreza.

El Ministerio de Desarrollo Urbano y de Vivienda (2010) dice que, cada año, 111.000 hogares se suman a la población nacional, de los cuales más de la mitad se ubican en viviendas inadecuadas. Se calcula que este crecimiento demográfico requiere agregar al mercado más de 64.000 viviendas nuevas por año.

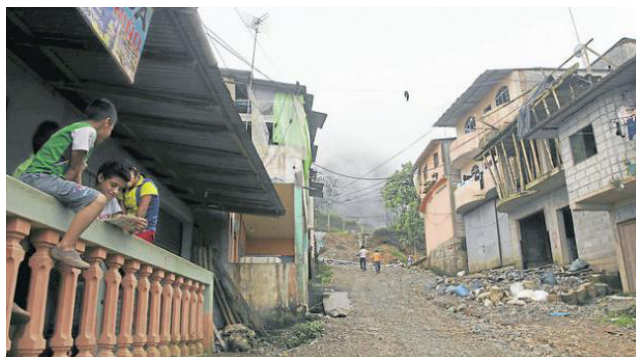
La mayor parte de esta demanda radica en las seis provincias más pobladas del país. En el sector rural el déficit cualitativo es persistente, especialmente respecto al acceso a servicios sanitarios básicos. Además, muchas de las viviendas rurales son de baja calidad careciendo de piso firme (64%), o contando sólo con una cobertura de zinc (43%).



### 1.4.3.1 Especificaciones técnicas mínimas para vivienda de carácter social



Fotografía 18: Déficit habitacional en el Ecuador. Piñas



Fotografía 19: Déficit habitacional en el Ecuador. Ponce Enriquez

Para generar una propuesta válida de diseño de vivienda social con aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas, este proyecto debe abarcar en su totalidad las Normas INEN, pero a su vez tendrá criterio propio de diseño sin alterar las normas, y aquellas que pertenezcan a un reglamento técnico que las faculte como uso y cumplimiento obligatorio.

Las siguientes especificaciones técnicas son las mínimas que el Estado ecuatoriano obliga al constructor a cumplir cuando se realiza una vivienda de carácter social dentro del reglamento para la operación del Sistema de Incentivos para la Vivienda. (Duarte, 2015) Dentro del artículo N°14 menciona:

- En la pintura interior y exterior de la vivienda, en el caso de ser materiales vistos deben tener su correspondiente protección contra el agua.
- En el caso de utilizarse cubiertas metálicas, el diseño deberá contemplar el aislamiento térmico en el interior de la vivienda.
- La vivienda interiormente deberá contar con recubrimiento de piso.
- Las zonas húmedas que existan en los baños, lavaplatos y en caso de que exista piedra de lavar, deberán ser recubiertas con elementos de absorción aislante menores al 3%.
- Las paredes de las duchas tendrán un recubrimiento aislante, hasta una altura de 1,80mts.

-Los cuartos de baño deberán contar con todas las piezas sanitarias.

-Las puertas exteriores deberán tener seguridad dentro de la vivienda.

-La vivienda deberá tener aisladas todas las puertas interiores.

-La vivienda deberá tener el mesón y una cocina de inducción, y las instalaciones eléctricas necesarias, para su funcionamiento.

Además, debe reunir varias condiciones mínimas, con las que el proyecto podrá ser aprobado por las autoridades de turno, en el caso que el proyecto a realizarse pudiera ser utilizado por las mismas, dicta en el Artículo N°45 (Duarte, 2015) y son:

-Que se encuentre en zonas donde el GAD municipal pueda conceder el permiso de construcción o su equivalente.

-Estar libre de cualquier gravamen o limitación al dominio que le afecte, salvo el caso que el proyecto se encuentre en ejecución y el MIDUVI autorice su calificación.

-El tendido de servicios de energía eléctrica de baja tensión será soterrado o escondido.

-El diseño y construcción de la vivienda se rijan a las Normas Técnicas Nacionales.

-Cumplir con las normas vigentes de accesibilidad al medio físico aprobadas por el INEN.

## 1.4.4 Vivienda Social MIDUVI

El MIDUVI tiene la misión de ejercer la rectoría e implementar la política pública de las ciudades, garantizando a la ciudadanía el acceso al hábitat seguro y saludable, a la vivienda digna y al espacio público con el objetivo de tener ciudades incluyentes, equitativas, innovadoras y sustentables para un buen vivir, por lo que se plantea los siguientes objetivos:

- Incrementar los mecanismos para que las familias ecuatorianas puedan acceder a una vivienda digna, con énfasis en los grupos de atención prioritaria.
- Incrementar las capacidades de los prestadores de servicios públicos de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales a nivel nacional.
- Incrementar las capacidades de los GAD's en la planificación y gestión de los asentamientos humanos en el territorio nacional.

### Bonos de vivienda.

Dentro de los bonos de vivienda inmobiliaria el que será caso de estudio son los bonos Focalizados ya que son los bonos dirigidos a los postulantes que cumplan con los requisitos y condiciones específicas, a población con características de especial interés para el país, enmarcadas en la lucha por la erradicación de la pobreza; dentro de estas se considera el Bono para personas con discapacidad- "Manuela Espejo", orientado a beneficiar a personas con discapacidad conforme a la ley y su condición socio-económica, a fin de

dotarles de una vivienda adecuada con obras de accesibilidad y/o mejorar las condiciones de habitabilidad de su vivienda. (Duarte, 2015)

Cabe recalcar que el prototipo de vivienda social por parte del MIDUVI es el mismo en todos los lugares del Ecuador como se indica en la Fotografía 20, con pequeñas diferencias que en climas calientes varía el material de recubrimiento, siendo bloque hueco y con alturas mayores que las de clima frío. Por otra parte, el programa de Manuela Espejo tiene un modelo de vivienda que sea accesible para todo tipo de usuario en especial a personas con discapacidad, tomando ciertas medidas como dimensiones más grandes o agregar nuevos elementos que son de ayuda para que el habitante pueda hacer uso de ciertos espacios.

A continuación, se mencionan los diferentes bonos de vivienda que aplica el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda para el programa Manuela Espejo. (Ver Fotografía 21)

- Bono Manuela Espejo para construcción de vivienda nueva con adquisición de terreno.

Bono Manuela Espejo para construcción de vivienda nueva en terreno propio.

Bono Manuela Espejo para mejoramiento de vivienda.

A continuación se muestra en la Tabla 2 el resumen de los bonos que dispone el MIDUVI.



Fotografía 20: Vivienda Social MIDUVI (Ibarra)



Fotografía 21: Vivienda Social MIDUVI Manuela Espejo (Sucumbíos)

CLASE DE INTERVENCIÓN	TIPOS DE BONO		VALOR DEL BONO	PRECIO O VALOR MÁXIMO DE LA VIVIENDA	APORTE MÍNIMO DEL POSTULANTE	FINANCIAMIENTO O APOORTE ADICIONAL DEL POSTULANTE
BONO INMOBILIARIO/ ADQUISICIÓN DE VIVIENDA			USD 6.000	USD 25.000	5% del valor de la vivienda	Obligatorio*
			USD 5.000	USD 30.000		
			USD 4.000	USD 40.000		
INTERVENCIÓN GENERAL	BONO Construcción de vivienda nueva en terreno propio	Urbana	USD 6.000	USD 30.000	2 SUB	
		Rural		USD 30.000	1,5 SUB	
		Amazónica	USD 8.000	USD 30.000		
	BONO Mejoramiento de vivienda	Urbana	USD 2.000	USD 30.000	1 SUB	
		Rural	USD 2.000	USD 30.000		
	BONO DE TITULACIÓN/ Terreno y/o Vivienda		Hasta USD 400	Hasta USD 30.000		La diferencia entre el valor del perfeccionamiento y el valor del bono
	INTERVENCIÓN FOCALIZADA	BONO MANUELA ESPEJO/ Construcción de Vivienda nueva con adquisición de terreno		USD 14.700	USD 30.000	3 SUB
BONO MANUELA ESPEJO/ Construcción de vivienda nueva en terreno propio		USD 7.200	USD 30.000	2 SUB		
BONO MANUELA ESPEJO/ Mejoramiento de Vivienda		USD 3.200		1 SUB		
BONO EMERGENCIA/ Construcción de Vivienda nueva con adquisición de terreno (Resaneamiento)		Hasta USD 13.500	USD 30.000	USD 900		
BONO EMERGENCIA/ Reposición de Vivienda		Hasta USD 6.000		1,5 SUB		

Tabla 2: Bonos del MIDUVI.





## CAPÍTULO 2

### ANÁLISIS DE CAMPO

Dentro de este capítulo se podrá obtener información medible y cuantificable de los análisis ambientales hacia las viviendas a estudiar, análisis térmicos, acústicos, y uno de los más importantes que es el de la percepción de los habitantes de esas viviendas; el cómo perciben ellos su vivienda y si están en confort o no.

Este capítulo será de importancia única para el desarrollo de la vivienda, ya que sin estos previos análisis el diseño y todo lo que se quiera realizar para ayudar a esas personas no tendría sentido.

Los posteriores análisis fueron realizados personalmente dentro del campo de estudio, ayudados para la obtención de resultados con softwares para garantizar el confort en el diseño.



## 2.1 INTRODUCCIÓN

### Vivienda Social (Lugar)

La vivienda social es uno de los problemas más grandes que tiene el Ecuador. Hasta la fecha ninguna de las propuestas estatales ha logrado abordar el problema de manera eficiente en este caso el MIDUVI, tanto en términos de cantidad de viviendas como en términos socio-económicos, en la Fotografía 22 podemos observar una vivienda tipo del MIDUVI.

El problema además se ve agudizado en las grandes provincias del país como Pichincha, Guayas y Azuay. (Ver Fotografía 23)

El problema del déficit de vivienda en el Ecuador siempre viene expresado por la cantidad, generalmente en unidades a construir, olvidando los aspectos antropológicos y sociológicos de las propuestas, traduciéndose la llamada “vivienda de interés social” en una respuesta física mínima, donde se entiende la palabra “interés social” como la respuesta a los sectores de más bajos ingresos, ya que cuando hablamos de “vivienda social” estas palabras son relacionadas con pobreza e insalubridad.

Lo mismo sucede al hablar de la “vivienda económica” cuyo objetivo es la disminución de costos para poder tener mayor cobertura e acceso, pero con esta reducción de costos se minimiza también los estándares mínimos de habitabilidad.

Sin embargo, nunca se puede analizar estrictamente un aspecto, ya que todos los puntos se relacionan y debe existir un equilibrio entre estos para el mejor actuar.

Para el posterior estudio se realizará una inclusión entre lo económico, climatológico y social ya que son los 3 puntos clave para desarrollar una vivienda social de calidad y no relacionarla con “pobreza” como se la maneja en muchas partes del Ecuador.

Por otra parte, la Constitución de la República del Ecuador establece en el artículo 30 que, las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social, física y económica.

“El hombre necesita este espacio y lo desarrolla como parte de su escenario de vida; allí recrea sus valores y costumbres y cobra sentido su cotidianeidad” (Bastidas, 1994, p.215).

Parte, de estos enunciados la iniciativa de generar una propuesta que no solo se vea como una vivienda que cumpla con las normas de habitabilidad, sino es más un concepto de hogar, en donde se sientan seguros, saludables de manera que puedan descansar, generar sus tareas,



Fotografía 22: Vivienda del MIDUVI.



Fotografía 23: Vivienda social en Quito.

recrear sus valores y costumbres, de una manera cómoda y eficiente; aplicando estrategias de eficiencia energética para el piso climático cálido-Subhúmedo en el que se encuentra el Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Es fundamental que el habitante tome consciencia del lugar en donde habita y aprenda a vivir en asociación con su medio ambiente y al ritmo de los cambios del clima. En términos del arquitecto Bruno Stagno dice que, La arquitectura vernácula es una arquitectura pasiva, para gente activa. Es decir, los ocupantes tienen que participar e interactuar con el edificio.

La respuesta de este trabajo es generar una inclusión, entre una vivienda de interés social, un hogar, una vivienda mínima, una vivienda económica, una vivienda confortable, que acapare todos los aspectos antropológicos, sociales, económicos, confort, familia, etc.

Con estos temas que se tratan en su mayoría de veces por separado, el objetivo es generar esa inclusión a esas personas que por su discapacidad siempre tienen el rechazo de la arquitectura actual, dado por el mal diseño arquitectónico. Hacerlos parte del vivir diario de una ciudad o un pueblo es la mejor manera de generar ciudad a partir de la vivienda.

## 2.2 ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO DEL LUGAR

### Cantón Camilo Ponce Enríquez

En el año 2002 se crea el Cantón Ponce Enríquez, es llamado así por el presidente del Ecuador en el período 1956-1960, anteriormente se llamaba Río Siete de Mollepongo, que en la lengua quichua significa Puerta del Árbol.

El cantón Camilo Ponce Enríquez era considerado un vínculo entre las tierras de la costa con las de la sierra, ya que sirvió de nexo entre las culturas del pueblo Tënguel y los Cañaribambas. Las actividades se enfocaban básicamente a las agropecuarias con producción de cacao, banano y la actividad ganadera, sin dejar de lado la actividad minera. (Alcaldía de Ponce Enríquez, 2016)

Pertenece a la provincia del Azuay, Ecuador, en la región costanera y fronteriza con la provincia del Guayas, a tres horas de la ciudad de Cuenca. Camilo Ponce Enríquez limita al Norte con los cantones Naranjal y Cuenca, al Sur con la parroquia Tendales del cantón el Guabo de la Provincia de El Oro, al Este los cantones Cuenca, Santa Isabel y Pucará; y, al Oeste las parroquias de Tënguel y Balao de la provincia del Guayas.

En el año de 2010 tenía una población de 21998 habitantes según el INEC. El Cantón está ubicado al Oeste de la provincia del Azuay, en el lado occidental de la cordillera de Mollepongo. (Pazmiño, 2014)

### 2.2.1 Datos Climatológicos del Cantón Ponce Enríquez

Sus coordenadas en el centro cantonal son latitud Sur 3° 3' 39.6", longitud Oeste 79° 44' 48.12" y altura 43 m.s.n.m. con una superficie de 644 km<sup>2</sup>.

#### 2.2.1.1 Clima

El clima se detalló según la información disponible del INAMHI de la estación Pagua que se ubica en la provincia de El Oro con Latitud 3° 4' 10" Sur y longitud 79° 46' 4" Oeste con una elevación de 8 m.s.n.m. Cabe recalcar que la distancia de la estación meteorológica hasta el Cantón tiene aprox. 2,65km, y hasta la comunidad de Shumiral aprox. 15.9km, que son distancias relativamente cortas que ayudarán a precisar los datos climatológicos.

También con datos de información obtenida del AME (Asociación de Municipalidades del Ecuador) y con información obtenida del software Meteonorm. (Meteonorm es un software que ofrece datos en cualquier lugar de la Tierra: La irradiación, temperatura y otros parámetros climáticos.)

Generando una base a partir de un año típico, con esto genera una interpolación de datos globales con mayor precisión). Los datos obtenidos de Meteonorm son de la ubicación geográfica en donde se encuentra la estación Pagua.

2.2.1.2 Precipitación

En las tablas la precipitación en el Cantón se muestran valores mensuales desde el año 1947 hasta el 2015 obtenidos de información brindada por el INAMHI, (Ver Gráfico 39 y 40) en donde la precipitación anual es de 1323.30mm/año, con una media 110.2 mm; este valor de precipitación está dado por el clima característico de lluvia entre los meses de enero hasta marzo, teniendo un pico de precipitaciones en el mes de marzo del 2015 con 348.60 mm, y con la precipitación más baja en el mes de Agosto con 37.6mm. (Ver Anexo 6)

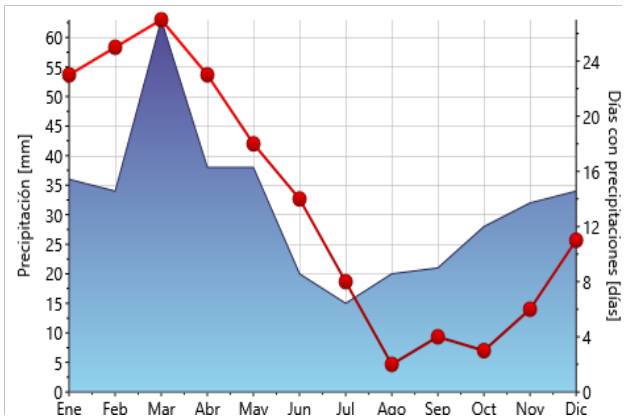


Gráfico 39: Curva de precipitación Ponce Enríquez.

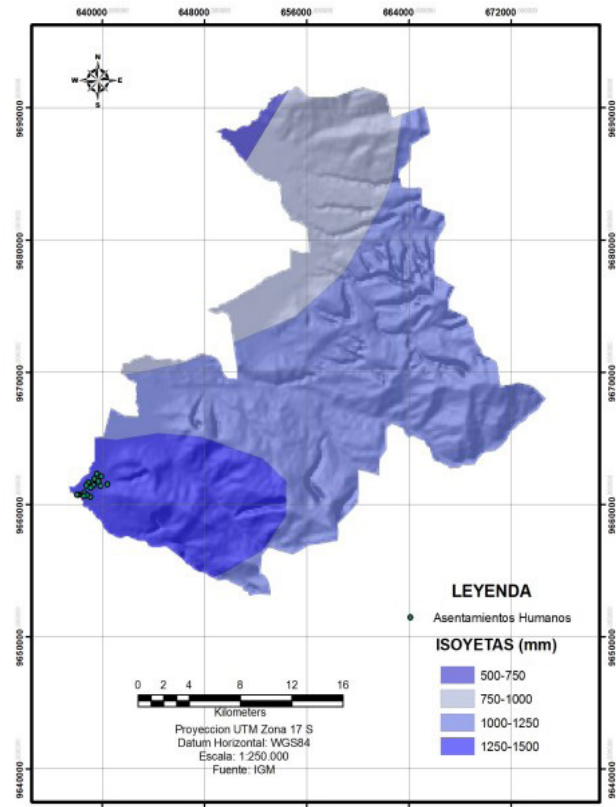


Gráfico 40: Precipitaciones del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

2.2.1.3 Temperatura Media

Según la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas dentro de su estudio Gestión Integral de Desechos Sólidos de la Mancomunidad del Guabo y Camilo Ponce Enríquez (2014), dice que la temperatura media dentro del Cantón Ponce Enríquez es de 25,9 °C para el año 2015 que es el año más próximo al 2016 que tiene valores mensuales completos ,por otra parte datos recopilados del INAMHI desde el año 1947 hasta el 2015 para el Cantón Ponce Enríquez (Ver Anexo 6) nos da como una temperatura promedio media anual de 24,6 °C con una máxima de 27,5 °C y una temperatura mínima de 21.2 °C (Ver Gráfico 43), El software nos brinda la curva de cambios de temperatura media durante el año típico como se observa en el Gráfico 41, estos datos son obtenidos mediante la interpolación de datos de la estación de Piura-Perú, Tumbes/Pedro Canga, el Aeropuerto de Guayaquil, Manta/Eloy Alfaro, Chiclayo/ Capt. José y Iquitos/Secada que son las estaciones que engloban al cantón y son las más cercanas y precisas.

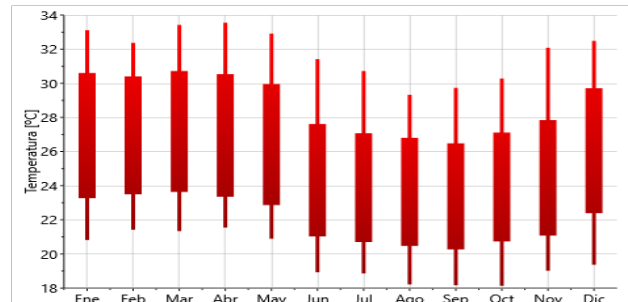


Gráfico 41: Curva de temperatura.

Como se puede ver en el Gráfico 42, las Isotermas del Cantón Ponce Enríquez, indica que las temperaturas más altas son aquellas en las que se acerca a la zona costanera del Ecuador.

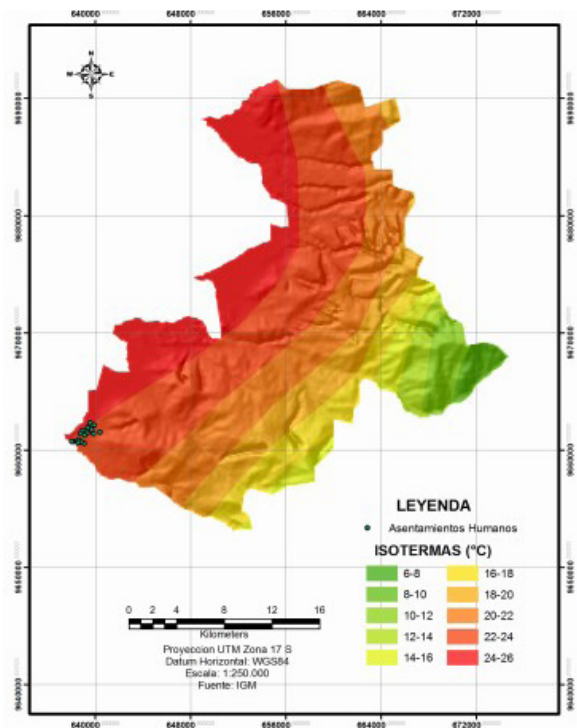


Gráfico 42: Isotermas del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

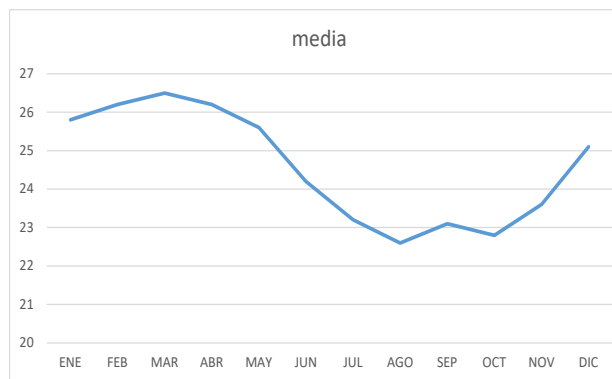


Gráfico 43: Curva media de temperatura (1947-2015) Estación Pagua.

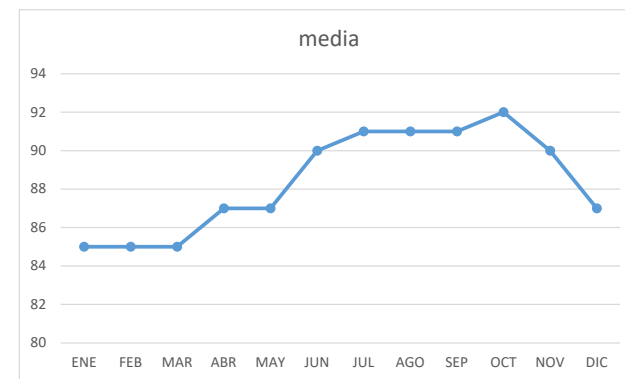


Gráfico 44: Curva de porcentaje de Humedad (1947-2015) Estación Pagua.

### 2.2.1.4 Humedad Relativa

La Humedad relativa del Cantón es variable dentro de un rango alto de humedad, ya que tienen una variación de  $\pm 5\%$  en los últimos 5 años, con una humedad relativa media de 89% desde el 2010 hasta el 2015, llegando hasta un máximo de 94%. (Ver Gráfico 44)

### 2.2.1.5 Vientos

Dentro de los datos recopilados del INAMHI dentro del año 2010 hasta el 2015 se habla de que los vientos tienen direcciones predominantes Sur y Sureste (Ver Gráfico 45 y 46). La velocidad promedio del viento es de 2,8 m/s. Para el año 2015 la velocidad del viento en el mes de febrero es la más baja con 2.0 m/s y para marzo y agosto es la más alta con 4.0m/s.

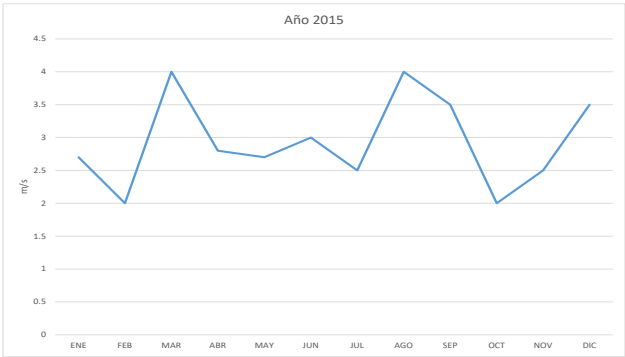


Gráfico 45: Curva de velocidad de vientos (2015) Estación Pagua.

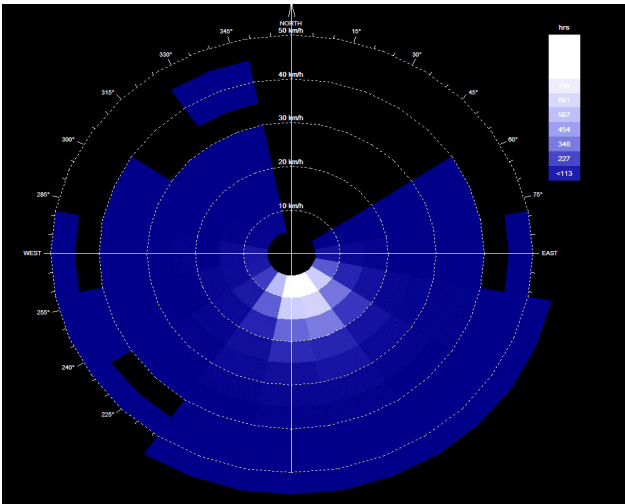


Gráfico 46: Rosa de vientos de Ponce Enríquez.

### 2.2.1.6 Heliofanía

Los meses de mayor radiación solar directa para el Cantón Camilo Ponce Enríquez en promedio dentro de los años de 1978 hasta 2007 que es el más actualizado según datos del INAMHI con la estación de Pagua, es marzo, con valores de 92.53 horas de sol por mes.

En el siguiente Gráfico 47 se observa la curva de temperatura a lo largo de todos los años anteriores mencionados.

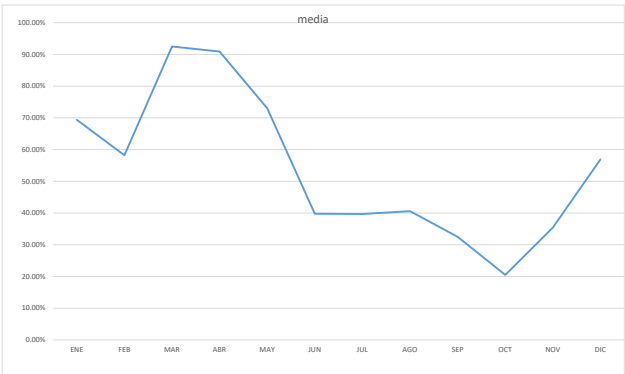


Gráfico 47: Curva de Horas heliofanía (1978-2007), estación Pagua.

### 2.2.1.7 Nubosidad

En el siguiente Gráfico 48 se muestran los datos registrados en la estación Pagua.

Este parámetro concuerda con la precipitación, en promedio la nubosidad del área de estudio es de 7, llegando a un máximo de 8 y un mínimo de 5 octas; lo que corresponde a un cielo parcialmente nublado en el cantón Camilo Ponce Enríquez según datos del INAMHI desde el año 1947 hasta el 2015.

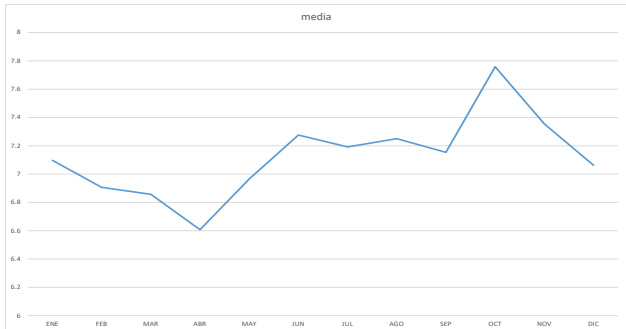


Gráfico 48: Curva de oktas Nubosidad, estación Pagua.



### 2.2.1.8 Evaporación

Los índices de evaporación del agua dependen de varios factores tales como la radiación solar, la temperatura, la humedad y el viento. En el siguiente Gráfico 49 se muestran los datos brindados por el INAMHI, registrados en la estación Pagua para el Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Se puede observar que la evaporación media anual en este cantón es de 76.8mm.

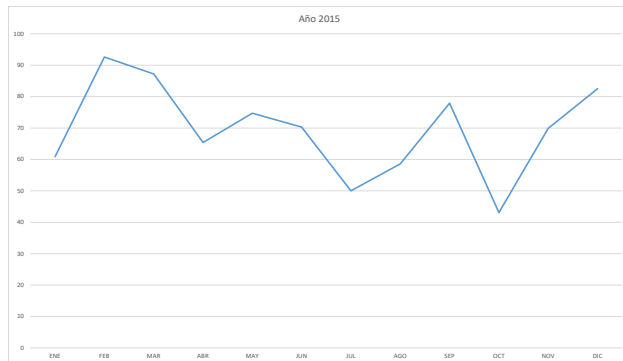


Gráfico 49: Curva de mm de evaporación, estación Pagua.

### 2.2.1.9 Hidrografía

El Cantón cuenta con cinco ríos, el río Jagua que es el más grande ya que constituye una quinta parte del territorio del Cantón, el río Balao Grande, el río Gala, el río Tenguel y el río Siete. Se dice que es un territorio de una gran diversidad de flora y fauna de características endémicas (Pazmiño, 2014). (Ver Gráfico 50)

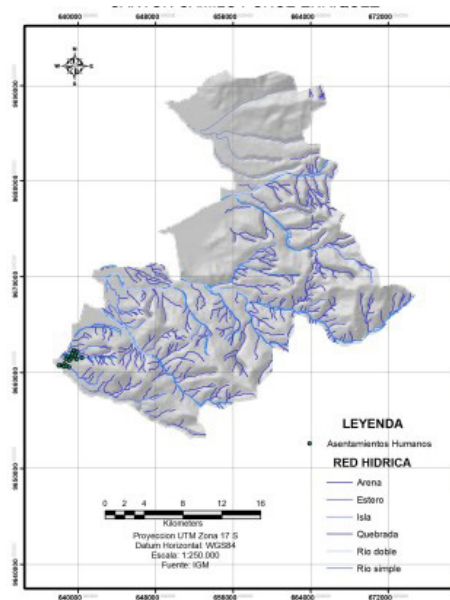


Gráfico 50: Hidrografía del Cantón Camilo Ponce Enríquez.

Se puede concluir que los datos del INAMHI como los datos obtenidos en el software Meteonorm son muy similares, por lo que se tomara una medida media para determinar los valores con los que se realizara la simulación.

Luego del estudio y la triangulación de datos de todos los anteriores análisis, estos corroborarán la información que se utilizará para la simulación de la vivienda en el programa design builder, y tener una clara idea de los aspectos a cambiar o modificar en las viviendas estudiadas del MIDUVI y posteriormente aplicarlas en el diseño de la vivienda para discapacitados en este clima cálido – Sub húmedo.

## 2.3 METODOLOGÍA

### 2.3.1 Metodología de Análisis

Para el análisis climático de las viviendas, en nuestro caso de estudio se vio pertinente utilizar la Guía de arquitectura Bioclimática de Jimena Ugarte (2010), aplicadas en el Instituto de Arquitectura tropical de Costa Rica.

Esta guía será útil para analizar los diferentes campos que necesita una vivienda para tener una inclusión con el clima y el entorno, todo esto se analizarán mediante encuestas de percepción, encuestas de confort, mediciones en campo y simulaciones con software.

Los ítems con los que cuenta la investigación de Jimena Ugarte son:

#### 2.3.1.1 Implantación

Se determinó la ubicación a analizar, así también como la relación entre las viviendas aledañas y sus vecinos, la existencia de factores que puedan proporcionar un microclima como riachuelos, bosques, cantidad de vegetación que posea el terreno, tipo de suelo existente en la zona.

Además de realizar un análisis de circulaciones de vientos exteriores entre todas las edificaciones, y no dejando de lado el análisis de las visuales.

#### 2.3.1.2 Orientación

La orientación es inevitable cuando se analiza una vivienda, la orientación es uno de los aspectos más importantes ya que a partir de eso se determinará si las edificaciones existentes responden a una buena ubicación con respecto al entorno en el que se encuentran y los factores ambientales que inciden en ella, dando valores de importancia con la necesidad de la luz que ingresa en la vivienda, con esto observar la cantidad de radiación para calentar los espacios interiores para ver si es suficiente o deficiente, determinar la cantidad de ventilación para que sea un espacio con renovación de vientos y tener un ambiente más fresco.

La orientación adaptada permite reducir el consumo y gastos de calefacción o bien de aire acondicionado, así como de iluminación.

#### 2.3.1.3 Herramientas Arquitectónicas

Se analizarán los diferentes espacios dentro de la vivienda para constatar si su ubicación corresponde al más apropiado para su uso de manera que la concepción y la organización interna mantenga un bienestar térmico durante todo el día. La zonificación permite ahorrar así el consumo energético ubicando de mejor manera los espacios para ganancia o pérdida de calor, ventilación, e iluminación, porque disminuye el volumen climatizado. Se analizará la posible existencia de vegetación cerca de los ventanales para así observar que papel cumplen dentro de esa vivienda y como potenciarlos o reubicarlos.

Se estudiará en los espacios internos la termorregulación que tienen los materiales y como transfieren calor mediante convección hacia el interior.

No debemos dejar de lado al actor que en este caso será el usuario (beneficiario) de la vivienda, se realizará un estudio mediante encuestas de las actividades/tiempo que realiza dentro de la vivienda, ya que él puede alterar las condiciones deseadas dentro de un espacio determinado.

#### 2.3.1.4 Aberturas / Ventanas

Dentro de las aberturas de la vivienda se analizarán sus dimensiones y sus proporciones para ver si son las acordes con el ingreso y regulación del paso de la luz, el aire y el calor, las ventanas definen que factor solar escoger y que transmisión solar tiene la vivienda, y conforme a como estén dispuestas dentro de la vivienda se podrá observar la circulación, ingreso y salida de la ventilación. Es por este medio por el cual se hacen los intercambios de calor, los desperdicios térmicos y los aportes solares.

Estas establecen el contacto entre el exterior y el interior y permiten mejorar el bienestar del usuario. Dentro del estudio de Jimena Ugarte menciona que es importante controlar este ingreso de calor, luz y aire mediante pantallas, lamas, brisoles, etc.

### 2.3.1.5 Utilización de la Vegetación y Agua

Para el análisis de la vegetación se observará la existencia de las mismas dentro de la vivienda o en un radio aproximado de 500mts en donde interfiera con los análisis de viento, iluminación hacia la vivienda, se establecerá que tipo de vegetación es la existente para posteriormente establecer mediante softwares si es necesaria o no su presencia. La vegetación produce sombra que es tal vez, el elemento más buscado en el clima cálido-subhúmedo, y reduce por lo tanto el soleamiento directo de los edificios y los ocupantes.

### 2.3.1.6 Pisos, Pavimentos y Envolventes

Los pisos absorben y reflejan la luz solar, la inercia del piso del diseño según la materialidad de la vivienda pueden ser aprovechadas para mejorar el ambiente interior. Los pisos absorben parte de la radiación y calientan el piso, esta captación aplicando los correctos métodos puede utilizarse para conseguir el confort dentro de los espacios, ganando energía térmica en el día y expulsándola por las noches, o a su vez, y como es para el caso de estudio en el Cantón Camilo Ponce Enríquez, dejando que los pisos no obtengan ninguna ganancia térmica para que no expulsen calor por la noche. En el presente estudio se analizará estas ganancias en los pisos y se pondrán en valor para verificar su validez o descartar algún posible diseño.

### 2.3.1.7 Factor Solar

Mediante el factor solar y la transmisión luminosa se podrá observar el porcentaje de energía solar incidente en envoltente de la edificación, especialmente en la cubierta que es en donde incide más la luz solar para la latitud del Ecuador ya que los rayos solares pegan perpendicularmente y se convierte en calor por radiación hacia el interior de la vivienda. Hay que considerar que la claridad natural disponible varía de manera dinámica en una escala amplia: de 5000 lux con cielo cubierto a 100.000 lux a pleno sol. Es decir, una relación de 1 a 20.

## 2.3.2 Metodología de Percepción

### 2.3.2.1 Encuesta Cualitativa (Rensis Linkert)



Fotografía 24: Rensis Linkert

La presente investigación de carácter cualitativo y cuantitativo, además utiliza datos subjetivos, es decir las sensaciones psicológicas que relacionan al usuario, su vivienda y el entorno (Ver Gráfico 51).

Los datos recopilados dependerán de cada persona, y varían en tiempo y espacio; están íntimamente relacionados con la cultura del lugar, por lo que los datos obtenidos en este trabajo son única y exclusivamente para utilización de las viviendas analizadas.

Dentro de la investigación se aplicará un método inductivo-deductivo que nos habla Alvarez-Gayou (2003), en su artículo de investigación cualitativa, ya que se tomará las sensaciones de los usuarios dentro de su vivienda y se generarán propuestas a partir de estos resultados.

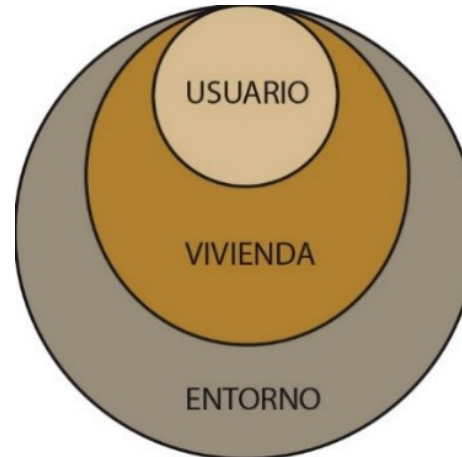


Gráfico 51: Elementos para una investigación cualitativa.

La técnica que se utilizará dentro de este método es la encuesta, con una estructura estandarizada basada en un esquema de cuestiones que ayuda a orientar la entrevista, con el inconveniente que se puede encontrar con personas que mientan. (López & Sandoval, n.d.)

Las escalas sumativas son debidas a Linkert, siendo el primero en introducir esta metodología para medir actitudes desde 1932 y ha sido difundida ampliamente por su rapidez y sencillez de aplicación (Guil Bozal, 2006),

Consiste agrupar un conjunto de ítems o preguntas referentes a actitudes, cada una de ellas de igual valor,

y el encuestado es el que da una puntuación ya que se generan opciones en números con el objetivo de agrupar numéricamente los datos que se expresan de forma verbal para poder analizarlos como si se tratara de datos cuantitativos (García et al., 2011), y se escogió el rango del 1 al 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto, ya que nos da una perspectiva más abierta de respuesta de los individuos, porque en la realidad no todo es tan bueno como tan malo.

La elaboración del cuestionario, se realizó mediante dos fases, la primera es la agrupación de ítems acordes al objetivo de la investigación, que es analizar el nivel de confort que la persona siente dentro de su vivienda, este se caracteriza por un número amplio de ítems, aproximadamente de 100 a más preguntas, y la segunda fase es la validación del cuestionario en el cual se eliminan los ítems que no son pertinentes al estudio, esto se hizo mediante un estudio y lectura de varios autores que indican el cómo categorizar las preguntas dentro de una encuesta para así descartar las de menor impacto hacia la persona, es decir la que nos brindará menor resultado positivo, y con la ayuda de expertos en la que se recomienda que el cuestionario final debe abarcar entre a 40 a 50 ítems. (Guil Bozal, 2006)

Los ítems del cuestionario validado, fueron agrupados por niveles sistemáticos como son:

**funcionalidad**, que analizan las propiedades del espacio y eficiencia del mismo, **ambiental**, que se encarga de las influencias del medio ambiente dentro de la vivienda, **privacidad**, que es la que estudia la seguridad y el aislamiento del entorno inmediato, y **jurídico/financiero**, que respecta a todo lo que son los trámites para la obtención de la vivienda.

Para el análisis de los resultados se escogió dos métodos, el primero que según Malave (2007), se debe calcular el valor mínimo y máximo que se puede obtener por cada nivel de análisis, mediante la multiplicación de 1 por el número de ítems, y 5 por el número de ítems respectivamente y por otra parte sumar los resultados de cada ítem por habitante, pero según el autor este valor puede ser interpretado mediante la comparación de la suma de las otras personas.

La segunda forma de obtener los resultados, es mediante una fórmula ( $R_t/N_t$ ) en donde  $R_t$  representa los resultados totales y  $N_t$  el número de ítems totales, y con esto podemos interpretar mediante el mismo rango con el que fue expuesto para cada ítem, es decir en un rango del 1 al 5, y poder calificar como actitud favorable o desfavorable. (Cortese, n.d.)

Ejemplo:

Tomado de una escala para medir la sensación térmica de las personas que ocupan una vivienda, ilustra sobre la elaboración de los ítems:

M.C.= Muy Caliente.	1
C.= Caliente.	2
F.= Fresco.	3
FR.= Frio.	4
M. F. = Muy Frio.	5

Preguntas: (exprese su opinión de acuerdo a las siguientes afirmaciones)

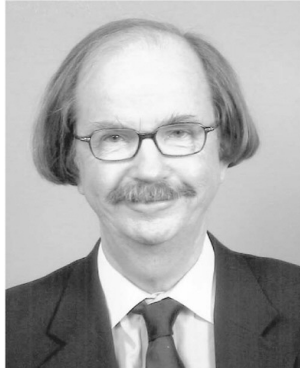
1.- Al momento de abrir ventanas y puertas cuál es su sensación de confort?

1. 2. **3.** 4. 5.

2.- Cual es su sensación al permanecer más de 8 horas en su vivienda?

**1.** 2. 3. 4. 5.

### 2.3.2.2 Encuesta de Confort Térmico (Polv Ole Fanger)



Fotografía 25: Polv Ole Fanger

El método de la encuesta de fanger trata de recopilar información que se relaciona con el equilibrio térmico de una persona, hay que tener en cuenta que el cuerpo humano es capaz de equilibrar su confort térmico en situaciones en las que no existe confort medible. Dentro de la encuesta de Fanger se considera el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura seca, la humedad relativa, la temperatura radiante media, la velocidad del aire, la actividad que realiza y el tiempo de permanencia, todas estas variables influyen en los intercambios térmicos hombre-entorno, afectando a la sensación de confort.

Para la aplicación del método de encuesta de Fanger se utilizan variables que estén comprendidas entre:

- Tasa metabólica comprendida entre 46 y 232 W/m<sup>2</sup> (entre 0,8 met. y 4 met).
- Aislamiento de la ropa entre 0 y 0,31 m<sup>2</sup> K/W (0 clo. y 2 clo).
- Temperatura del aire entre 10 C° y 30 C°.
- Temperatura radiante media entre 10 C° y 40 C°.
- Velocidad del aire entre 0 m/s y 1 m/s.
- Presión del vapor de agua entre 0 y 2700 Pa.

El tipo de actividad tiene relación con la tasa metabólica y se medirá en W/m<sup>2</sup> (MET) (watts/metro cuadrado de piel), 1met=58,2W/m<sup>2</sup>.

Las unidades para medir el aislamiento térmico de la ropa son el Clo y los metros cuadrados kelvin por vatio (m<sup>2</sup>K/W). Para la obtención del Voto Medio Estimado se requiere el valor del aislamiento de la ropa medido en m<sup>2</sup>K/W.

Una vez obtenida la medida en Clo. (1 clo. = 0,155 m<sup>2</sup>K/W). Dentro de la investigación se tomará como referencia de análisis el software "Ergonautas" de la universidad de valencia, España.



### 2.3.3 Metodología de Medición

Se desarrollará una toma de datos en campo en base a la lectura de varias metodologías conforme a nuestras necesidades, dentro de estas se encuentra la UNE EN ISO 50001 (sistema de gestión de energía), La Ashrae Standard 55 (Condiciones térmicas ambientales para ocupaciones Humanas) quienes mencionan que los usuarios de esta norma deben utilizar su juicio para que coincida con las actividades que se consideran actividades comparables. Todas estas encaminadas para los diferentes ámbitos de la guía de arquitectura Bioclimática de Jimena Ugarte.

Según la metodología UNE EN ISO 50001 (sistema de gestión de energía), la Ashrae Standard 55 (Condiciones térmicas ambientales para ocupaciones Humanas), y la metodología aplicada por el centro de investigación a la cual estamos vinculados; se debe realizar las mediciones de la parte interior y exterior de la vivienda, tres veces al día, durante 7 días, 6 veces durante el año.

En un estudio llamado Comfort reliability evaluation of building designs by stochastic hygrothermal simulation mencionan que el diseñador puede decidir si es preferible aceptar un mayor número de mediciones, pero de corta duración, o la aceptación de un menor número de períodos, pero más largos.

Para nuestro caso debido a las condicionantes de obtención de equipos, y permisos de ocupación de la vivienda por parte de los propietarios. Se realizó tres mediciones durante el día en horarios de 7am, 12:30am y 5:30pm que corresponden a las posiciones solares y su incidencia sobre la vivienda en un rango aproximado de 180 grados, dejando los resultados obtenidos en cuyas mediciones para los análisis posteriores de confort dentro de la vivienda, esta metodología fue también utilizada en el centro de investigación a la cual estamos vinculados. Los datos levantados con los aparatos de medición dentro de las viviendas serán, en conjunto, con los datos obtenidos por el INAMHI los que nos brindarán los datos finales para la aplicación del diseño.

La metodología para el levantamiento de datos lumínicos y acústicos se las realiza de la misma manera dentro de los horarios establecidos, ya que se realiza una captación de datos general con todos los equipos disponibles, para posteriormente generar resultados dentro de una misma línea de tiempo y un mismo procedimiento, dichos levantamientos son realizados de igual manera por el grupo de investigación. Cabe mencionar que los análisis lumínicos y acústicos no se los realiza a profundidad ya que el tema de investigación va en su mayor parte enfocado a los análisis térmicos y funcionales de la vivienda.

## 2.4 INSTRUMENTACIÓN Y PROCESO DE MEDICIÓN

Para el proceso de medición se ubicó todas las viviendas correspondientes a la beneficencia del Bono Manuela Espejo, dentro de Cantón Camilo Ponce Enríquez, dentro de las cuales se ubicaron en el mapa 5 viviendas distribuidas en el centro del Cantón, en las parroquias Santa Martha, Shumiral y Sector Nueva Esperanza. De las cuales una vivienda no se logró encontrar ya que según moradores del lugar la vivienda fue demolida. Además 2 viviendas localizadas fueron descartadas para los análisis in situ, ya que una de ellas tenía demasiados cambios físicos en su fachada como en su interior y alteraban las mediciones reales de las viviendas previamente concedidas por el gobierno, y la segunda se descartó por no encontrarse habitada; quedando así reducido el análisis a dos viviendas únicamente, las cuales, si se encontraban habitadas por su beneficiario, y cumpliendo con actividades afines a la vivienda. Sin embargo, el levantamiento de datos mediante las encuestas de percepción si se las realizó a las 4 viviendas para tener una mayor visión del confort de esas personas dentro de sus viviendas.

Se las llamará Vivienda Social Manuel Espeja 01 (VSME\_01) y Vivienda Social Manuela Espejo 05 (VSME\_05).

Se destina un tiempo no mayor a una hora, tres veces al día para la realización del levantamiento de información. Para el levantamiento de datos de la primera vivienda se instaló una micro estación meteorológica a partir de las 6am

quedando completamente instalada y recogiendo datos desde las 7am, esta micro-estación climatológico se dejó por el lapso de 24 horas dentro de la vivienda, involucrando así una mejora en obtención de datos completos y concisos. Para la segunda vivienda se aplicó el horario antes mencionado de la toma de datos a tres momentos distintos del día. Los aparatos fueron colocados en un intervalo de alturas de 0.9 y 1.2 metros abarcando las áreas completas de la vivienda: comedor-cocina, dormitorios y baño.

Se empezó la toma de datos con un luxómetro a una altura de 1.00mts en el interior y el exterior a una distancia de un metro y dos metros perpendicular a la ventana por un período de tiempo no mayor a los 5min. Se hizo la toma de datos en todos los ambientes de la vivienda en ese mismo periodo de tiempo. (Ver Anexo 4)

Posteriormente se registraron los valores con un sonómetro a una altura de 1.00mts aproximadamente en el interior y en el exterior de los espacios de la vivienda por un tiempo determinado no mayor a 3 min, generando datos y puntos, estos datos fueron mayores al momento en que pasaban vehículos. Se debe mencionar que, para la toma de datos del Sonómetro y termo higrómetro, se tomaron los datos con las puertas y ventanas cerradas.

Los análisis de la toma de datos del sonómetro se realizaron con dos tipos de sonómetros uno que simula la respuesta

del oído a los ruidos y otro de mucha mayor precisión para visualizar las variaciones de sonido de forma gráfica.

Con un termo higrómetro se tomaron valores como velocidad de viento, flujo de aire, temperatura media, barómetro, altitud, punto de rocío, punto de evaporación, humedad relativa. Los mismos fueron tomados en todos los espacios de la vivienda, cabe recalcar que este aparato de medición tiene un porcentaje de error por lo cual estos valores serán comparados con los de la micro-estación para su verificación y comprobación.

Finalmente se analizó las temperaturas de los materiales presentes en la vivienda, materiales de estructura, de cierre, de particiones, de piso y de cubierta. Generando así una idea del comportamiento que tienen los mismos a la exposición solar y como transmiten calor hacia el interior de la vivienda por conductividad; teniendo una visión de lo que ocurre y las temperaturas que se obtienen a las diferentes horas del día. Este proceso se repite 3 veces al día en las diferentes horas del levantamiento, en los diferentes puntos, en el cual se realiza las mediciones, de las 2 viviendas, llegando a un total de 31 mediciones en total.

Para la toma de datos se utilizaron los siguientes equipos que se explicarán en la Tabla 3 con sus especificaciones y características.







Cant	Nombre	Especificación/Modelo	Características	Gráfico
2	Termo-Hidrometro	Kestrel 4200	Permite una medición precisa de las condiciones ambientales mas importantes, como la velocidad del aire, el flujo del aire, temperatura media, punto de rocío, altitud, humedad relativa, barometro, etc.	
2	Luxómetro	Sper Scientific 8400006	Permite monitorear los niveles de luz o Lux de un espacio en especifico con una fuente particular de luz.	
2	Sonómetro	Sper Scientific	Simula la respuesta del oído a los ruidos en un ambiente, externo o interno.	
1	Infrared termómetro	OS425-LS	Permite realizar mediciones de la temperatura de los materiales o cualquier superficie, funciona como una pistola laser infraroja y capta la temperatura.	
1	Sonómetro	Casella Cel-620A	Permite visualizar las variaciones de forma grafica del ruido o sonido que se produce en un espacio, es una herramienta de alta precisión.	
1	Micro-estación térmica	Belta OHM HD32.3	Permite conocer datos de sensaciones termicas como: Velocidad de viento, temperatura, humedad, luz, etc.	

Tabla 3: Equipos de medición en Campo.

Micro Estación

La utilización de la micro estación fue muy utilitaria ya que se realizó el levantamiento de 24 horas seguidas dentro de la vivienda, teniendo así por primera vez unos datos precisos climatológicos del interior de la vivienda.

La micro estación se instaló a las siete de la mañana. Las mediciones se realizaron desde el día 4 de junio de 2016, hasta el día 5 de junio de 2016, se tomó esta fecha ya que dentro de los datos del INAHMI junio se encuentra dentro del rango de temperaturas calurosas para el año 2015 (Ver Gráfico 52) y también por el tiempo predestinado para el trabajo de titulación; además se destinó un día para las dos viviendas analizadas, levantando ya los equipos al siguiente día.

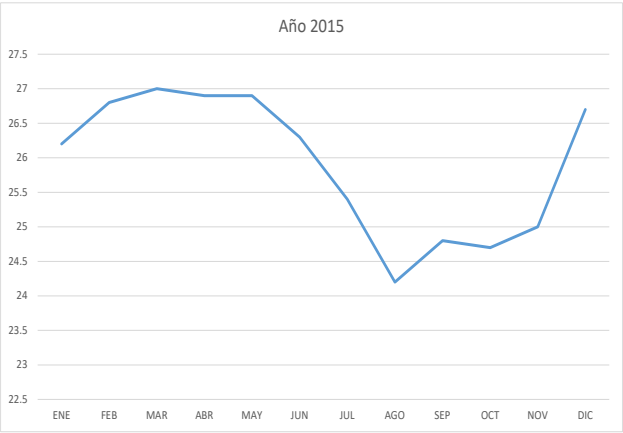


Gráfico 52: Temperatura operativa Media de Ponce Enriquez.

## 2.5 ANÁLISIS DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES

### 2.5.1 Vivienda MIDUVI VSME\_01

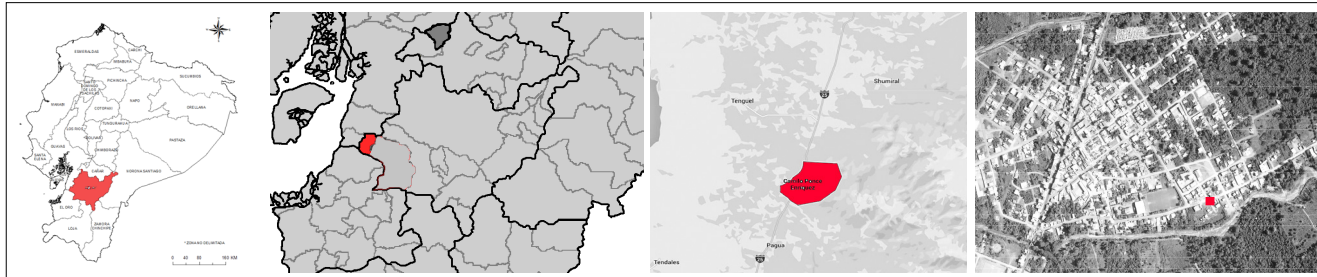


Gráfico 53: Ubicación Geográfica.

#### 2.5.1.1 Antecedentes

Vivienda ubicada en Ecuador, provincia del Azuay, cantón Camilo Ponce Enríquez (Ver Gráfico 53). Habitada por la familia del beneficiario Sr. Segundo Ignacio Sisalima Guamán, fue edificada hace unos 3 años aproximadamente, es utilizada por sus 3 hijos, y se realiza actividades cotidianas de los jóvenes, careciendo únicamente de una cocina.

#### 2.5.1.2 Características generales de Terreno y Vivienda.

La vivienda se encuentra ubicada en la provincia del Azuay, Cantón Camilo Ponce Enríquez, con coordenadas 3° 07' 40" Sur y 79° 74' 30" Oeste; la vivienda se encuentra adosada por su lado derecho y posterior, en la parte posterior con una vivienda de madera y caña, propiedad de la hija del Sr. Ignacio Sisalima, y en la parte lateral izquierda con una vivienda de propiedad desconocida.

El terreno donde se implanta la vivienda es de topografía

plana, muy cercana a una vía colectora. En la parte lateral derecha posee una única vegetación que fue respetada el momento de la construcción.

El sol incide de manera directa sobre 2 caras de su fachada durante todo el día, mientras que para sus otras dos fachadas el sol es interrumpido por las viviendas colindantes existentes, las cuales son de mayor altura y ayudan un poco en su protección. En el transcurso del año la incidencia del sol se va intercalando en las fachadas de la vivienda ya que para el solsticio de junio cubre la fachada frontal, lateral derecha e izquierda, y para el solsticio de diciembre cubre la fachada posterior, lateral derecha e izquierda.

La vegetación existente en un radio de 200mts es muy escasa, ya que es un sector conglomerado, la vegetación significativa se encuentra en un radio mayor a 300mts, principalmente al Sur de la vivienda. (Ver Gráfico 54).



Gráfico 54: Vegetación Existente VSME\_01.

Los vientos predominantes tienen una dirección Sur-Este y Sur-Oeste (Ver Gráfico 55).

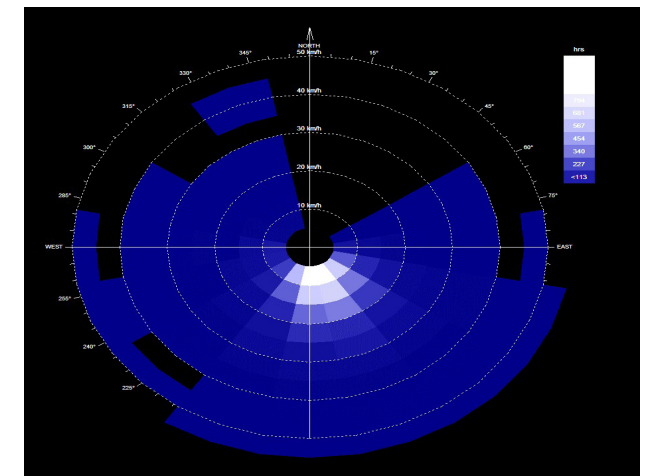


Gráfico 55: Rosa de vientos VSME\_01.

Preexistencias

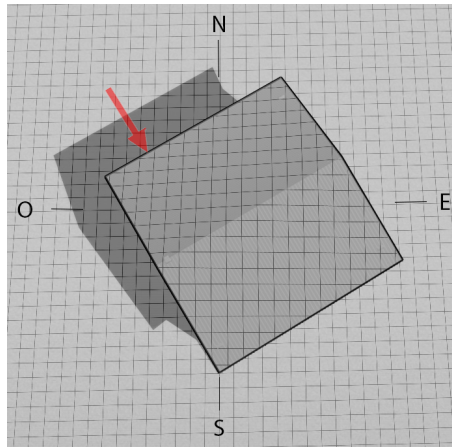
En el Gráfico 56 se indica las preexistencias de la Vivienda 01, en donde se analiza el recorrido solar, vientos, ruido, vegetación y viviendas aledañas.



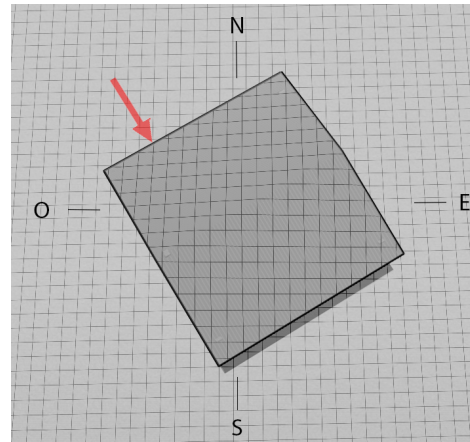
Gráfico 56: Carta solar VSME\_01



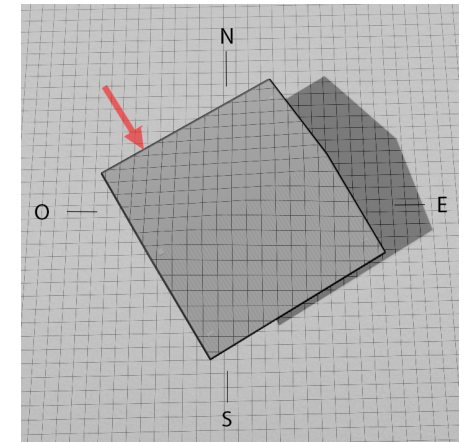
## Análisis de Soleamiento



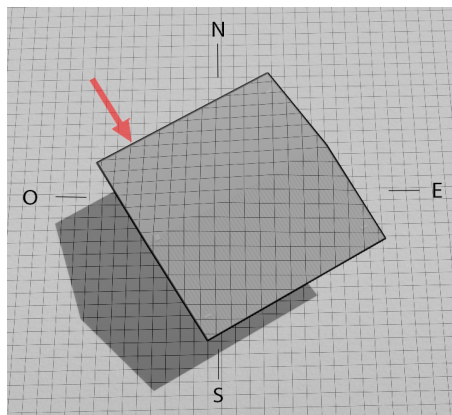
21 de Diciembre, 9:00am



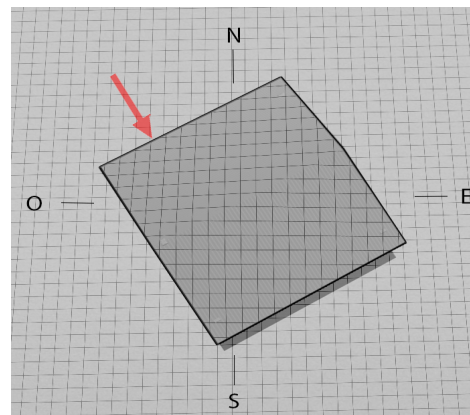
21 de Diciembre, 12:00am



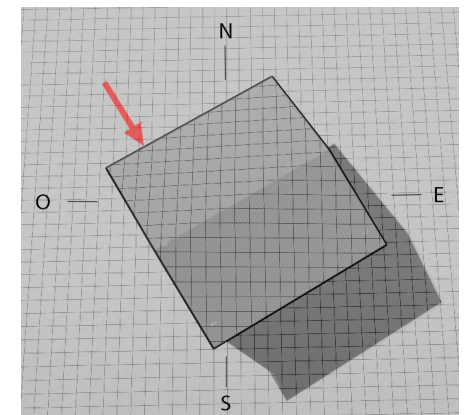
21 de Diciembre, 3:00pm



21 de Junio, 9:00am      → Acceso (fachada frontal)



21 de Junio, 12:00am



21 de Junio, 3:00pm



### 2.5.1.3 Configuración de la Vivienda

La configuración de la vivienda cuenta con una tipología de paredes bajas, cubierta a dos aguas relativamente cerca del suelo, paredes impermeables a viento, vanos muy pequeños, áreas insuficientes y no funcionales para personas discapacitadas.

Esta es la tipología que se realiza en todo el programa del bono Manuela Espejo en el Ecuador sin importar el clima.

La vivienda se encuentra asentada en terreno tipo relleno, consta de una distribución de dos dormitorios, un baño y un área común que cuenta con una cocina y comedor. Las medidas externas son 7,00mts x 6,00mts con un área total de 42 m<sup>2</sup>, cuenta con espacios mínimos de circulación y de estancia. La altura total de la vivienda es de 3,00mts medidas desde el piso al cumbrero, con la cubierta con pendiente del 30%. Se debe mencionar también que por parte del dueño se ha realizado un pórtico frontal de 2mts con material de zinc para ampliar y tener un espacio para guardar el medio de transporte de sus hijos que es la motocicleta como se muestra en la Fotografía 26 y 29.

### 2.5.1.4 Accesibilidad y Equipamentos

La accesibilidad dentro del Cantón es muy básica, cuenta con vías asfaltadas un radio no mayor de 600mts alrededor del parque central, carece totalmente de accesibilidad para personas con discapacidad, además de que no tienen las vías un mantenimiento continuo. (Ver Fotografía 27)

La accesibilidad hacia la vivienda es fácil ya que se encuentra muy cercana a una vía colectora, existe accesibilidad peatonal y vehicular; carece totalmente de una circulación para personas con discapacidad especialmente en silla de ruedas.

La vivienda cuenta con un bosque tropical nativo de la zona en un radio menor a 2km, posee también en sus cercanías con parques infantiles, un río llamado Guanachi ubicado a unos 500 metros aproximadamente de la vivienda.

Se puede decir que en un radio de 2km cuenta con todos los servicios y equipamientos afines a la vivienda, a educación y a salud.

### 2.5.1.5 Configuración Formal

La planta es simple con una variación en los usos internos de cada vivienda. La espacialidad de la vivienda tiene muchas interpretaciones según su usuario. En esta vivienda el espacio de comedor es ocupado por una sala, los dormitorios se encuentran muy llenos de mobiliario que impide la circulación normal de una persona.

Por el área muy reducida de vivienda las actividades que se realizan en la vivienda ocupan el 100% del espacio. Todas sus fachadas (Ver Fotografías 26,28 y 29) a excepción de la frontal responden a un trabado de bloques vistos sin ningún acabado, además que por su emplazamiento es a diferentes horas del día cubierto por las sombras de las viviendas aledañas.

La altura de la vivienda no responde al prototipo de vivienda del sector, ya que es una vivienda previamente diseñada por la entidad pública y sus alturas son menores a las que encontramos en el lugar, con un cumbrero de 3,36mts.



**Fotografía 26:** Fachada frontal VSME\_01 Ponce Enriquez.



**Fotografía 28:** Fachada derecha VSME\_01 Ponce Enriquez.



**Fotografía 27:** Fachada lateral izquierda VSME\_01 Ponce Enriquez.

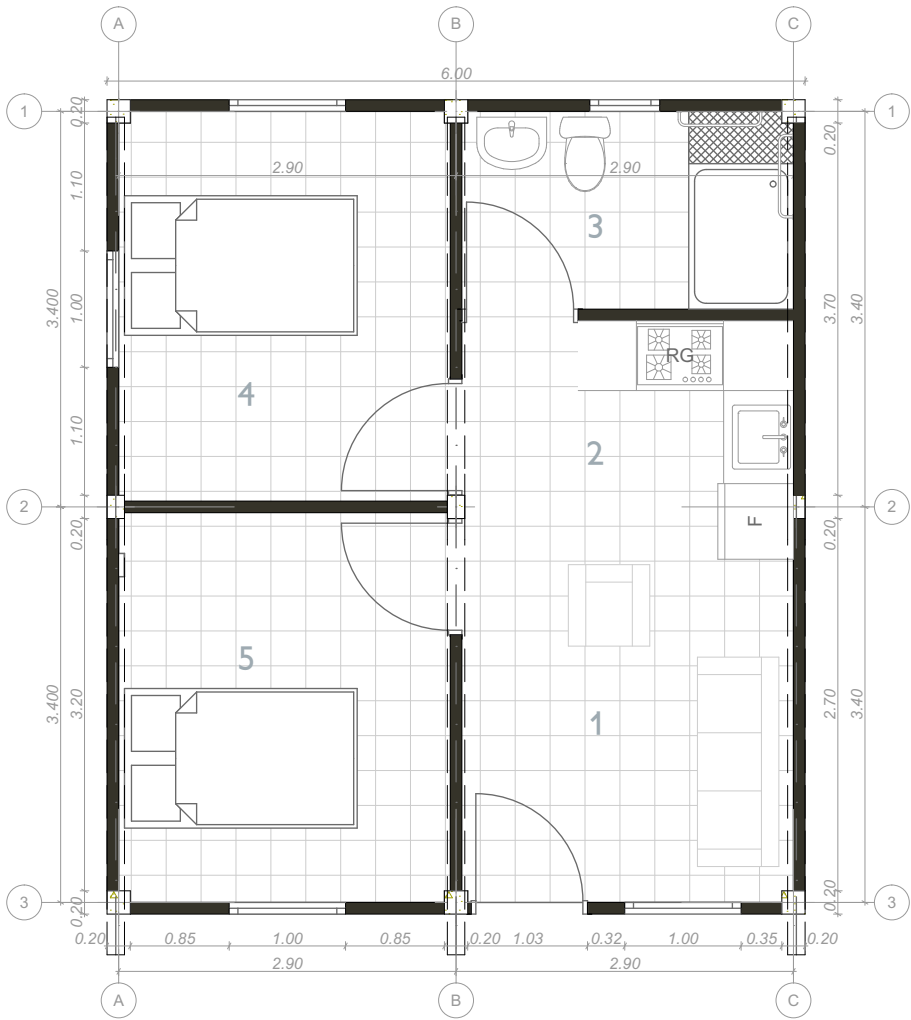


**Fotografía 29:** Fachada frontal VSME\_01 Ponce Enriquez.

Planta Única

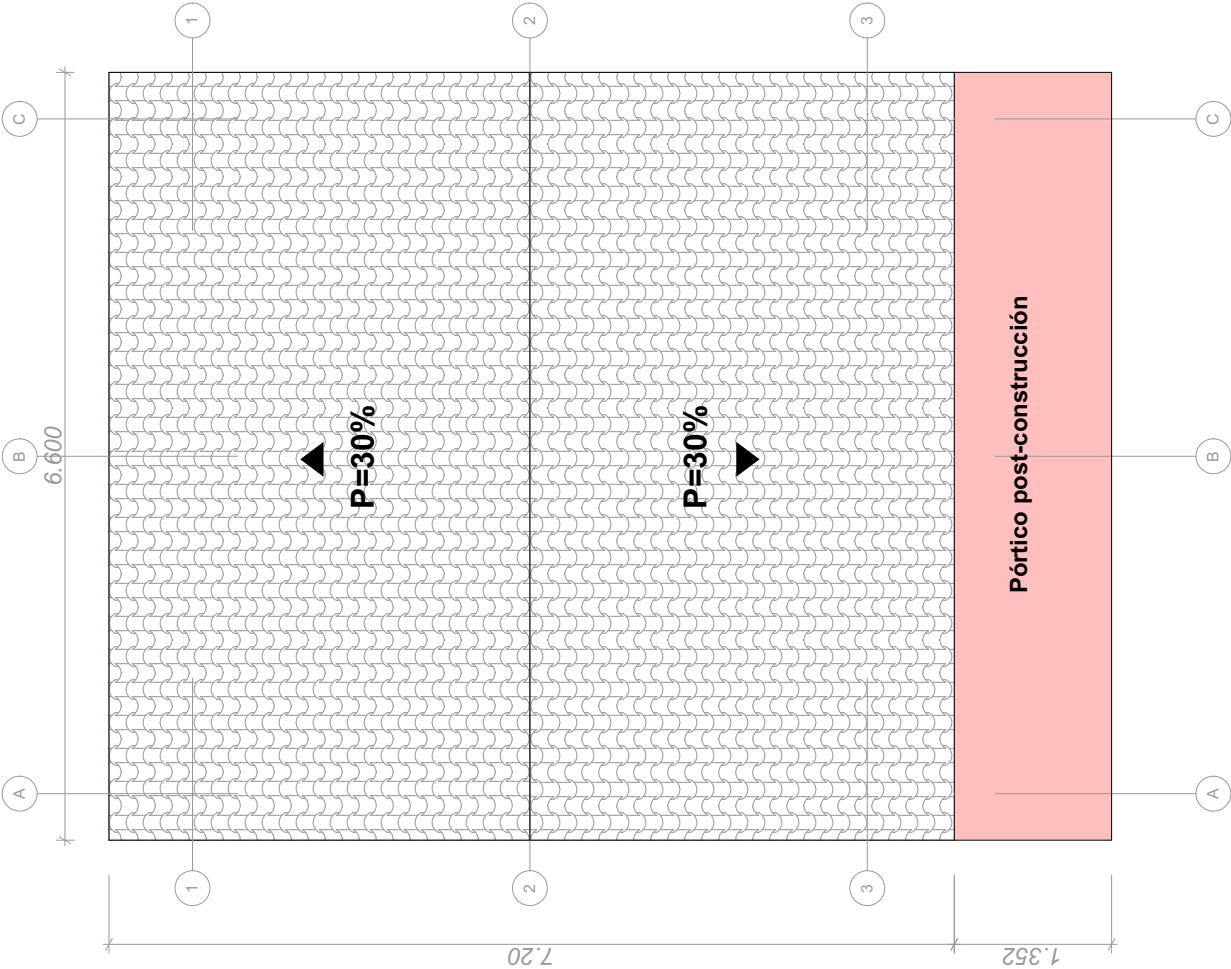
Espacio	Area (m2)
Sala- Comedor	9.15
Cocina	6.41
Baños	5.44
Dormitorio padres	10.50
Dormitorio hijos	10.50
TOTAL	42.00

- 1.- Sala-Comedor
- 2.- Cocina
- 3.- Baño
- 4.- Dormitorio Padres
- 5.- Dormitorio Hijos



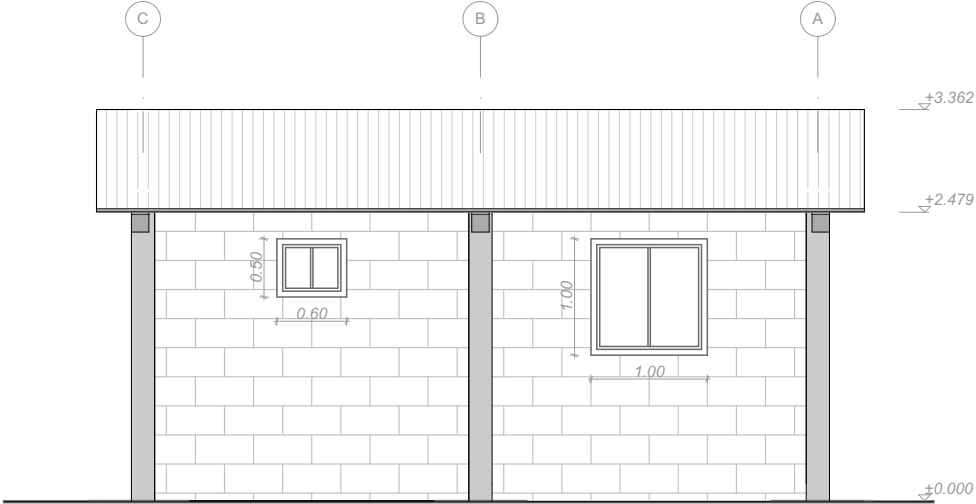


Planta de Cubierta



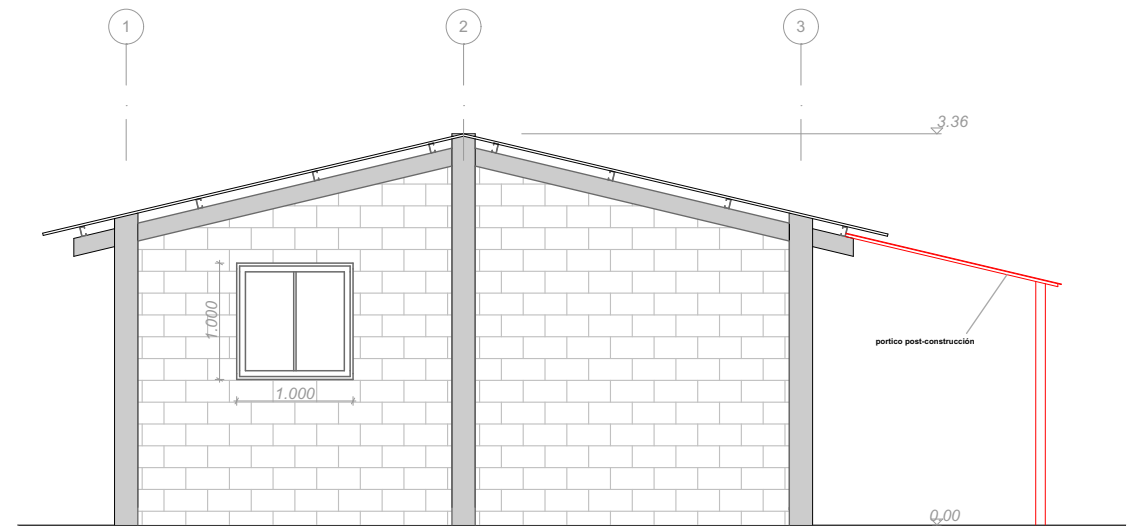


Elevación Frontal



Elevación Posterior

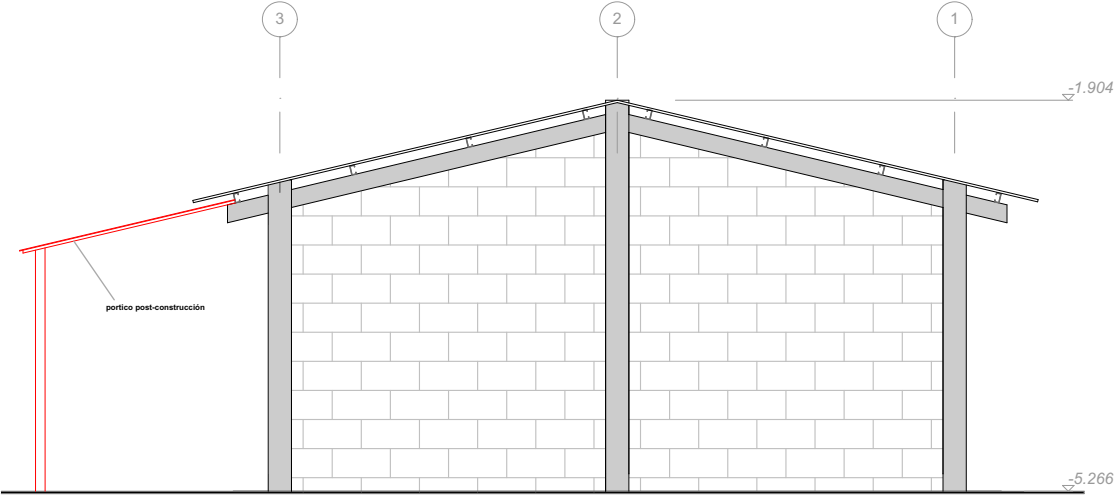




Elevación lateral izquierda







Elevación lateral derecha



### 2.5.1.6 Sistema Constructivo

La siguiente descripción del sistema constructivo fue obtenida de los planos constructivos y especificaciones técnicas que el MIDUVI otorgó para el presente trabajo, complementadas con la toma de datos que se realizó en campo dentro de las fichas arquitectónicas.

El sistema constructivo es de hormigón armado, formando pórticos con mampostería de bloque de relleno.

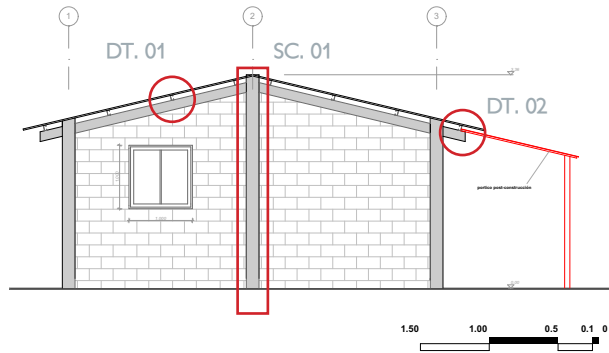
Las columnas tienen una sección de 400mm<sup>2</sup>, armadas con hierro estructural, en dimensiones de 15 x 15 cm, con hormigón de resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup>.

La cubierta de acuerdo con los planos y especificaciones brindados por el MIDUVI, es con perfiles metálicos de 80x40x15x2 mm, ancladas en las cadenas superiores o vigas de hormigón armado y el revestimiento con planchas de fibrocemento, fijados con ganchos tipo "J" de 5" con capuchones de caucho.

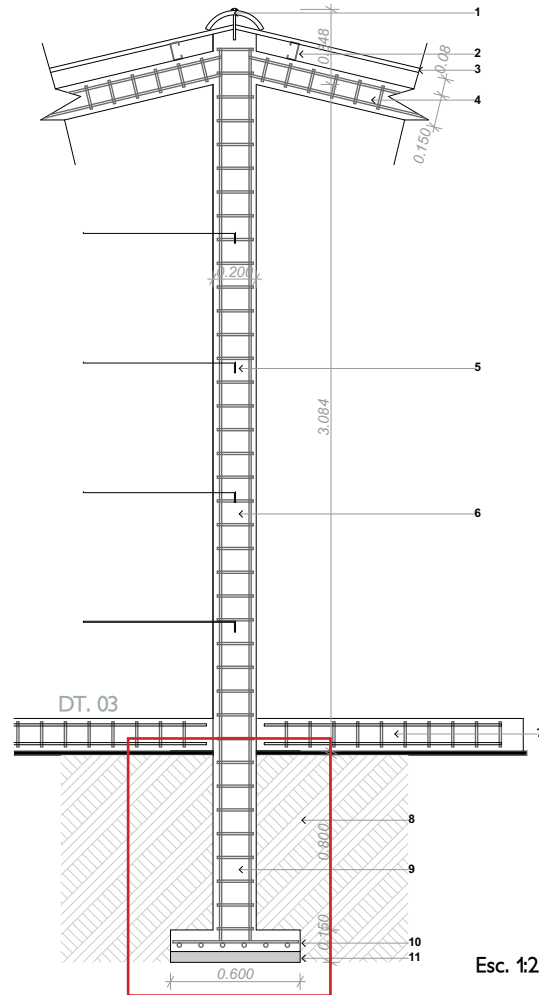
Para el cumbrero se colocó teja artesanal en dimensiones de 0.34 x 17 Cm. unidas a las planchas de fibrocemento con mortero. En la mampostería se utilizó bloque de hormigón simple de 15\*20\*40cm, estos mismo se arriostran con chicotes de diámetro 6 mm y 60cm de largo a las columnas de hormigón.

Las paredes son de tipo macizo, con espesor de 15cm, el recubrimiento en el exterior solo en la pared frontal tiene enlucido y pintado, las tres caras restantes exteriores son de bloque visto.

El recubrimiento de las paredes interiores es enlucido más pintura elastomérica, a excepción del baño que además de el enlucido y la pintura elastomérica cuenta con cerámica en las paredes de la ducha.



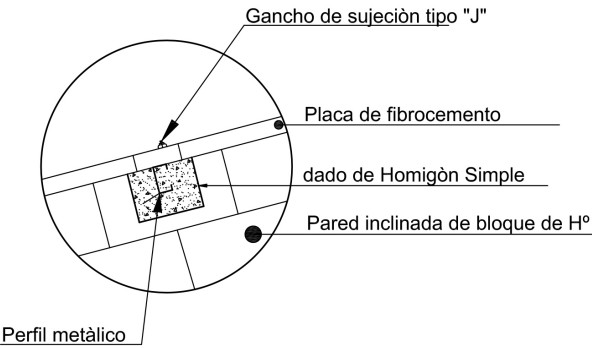
Sección \_01



- 1.- Teja artesanal 34\*17cm
- 2.- Correas de 80\*40\*15\*2mm
- 3.- Planchas de Fibrocemento
- 4.- Viga electrosoldada V1 4 hierros d=7mm, estribos c/15cm
- 5.- Chicotes d=6mm c/60cm
- 6.- Columna de electrosoldada C5 d=9mm 4 hierros, estribos c/15cm
- 7.- Cadena inferior V2 4 hierros d=7mm
- 8.- Suelo compacto
- 9.- Columna de Plinto sección 400mm2
- 10.- Parilla de Plinto
- 11.- Replanteo de Hormigón Simple e=5cm

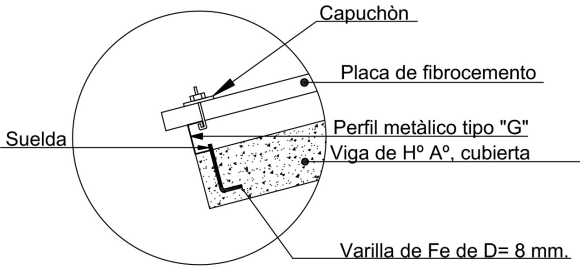
Esc. 1:25

Detalle \_01



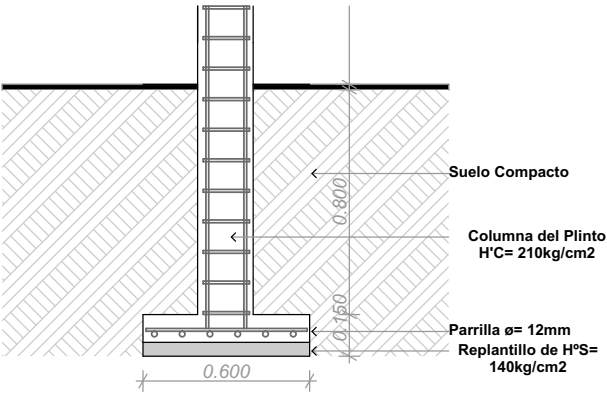
Esc. 1:20

Detalle \_02



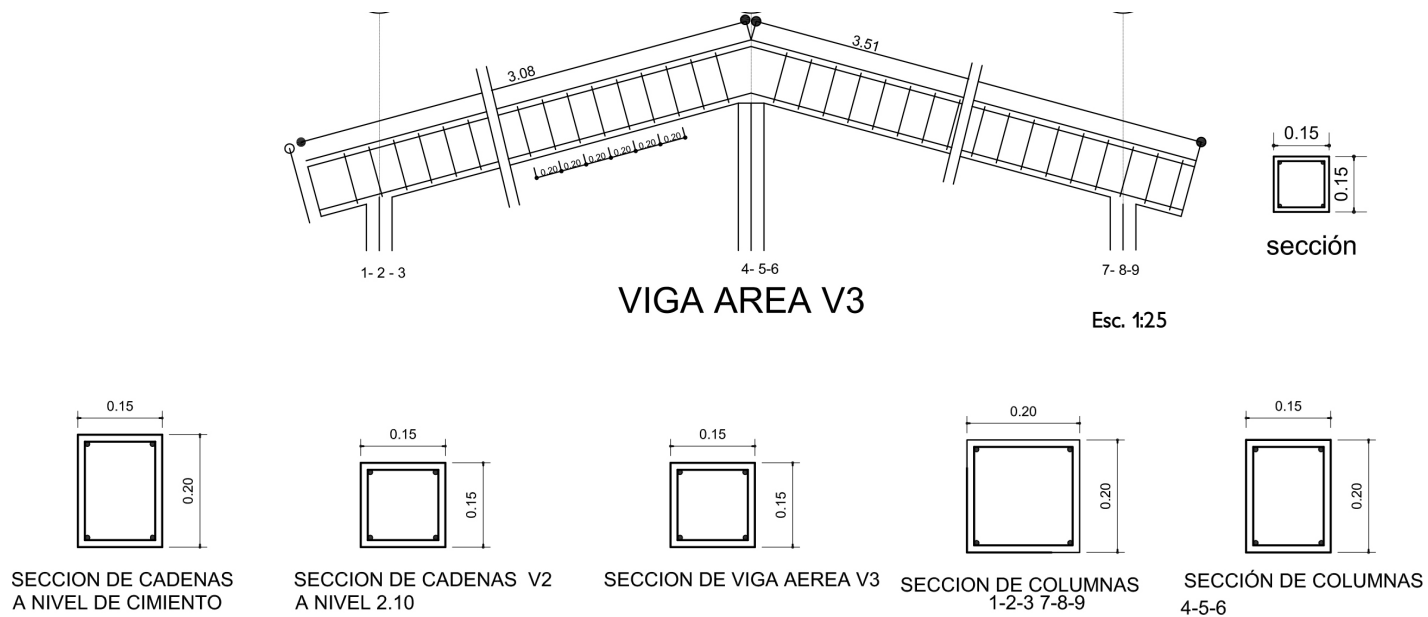
Esc. 1:20

Detalle \_03



Esc. 1:20

Cuadro de columnas y Vigas



CADENA ELECTROSOLDADA	TIPO	SECCIÓN CADENA	SECCIÓN HORMIGÓN	LONGITUD
Cadena nivel cimientos	V2	10*15 cm	15*20cm	39.28
Cadena V2, nivel 2,10m	V1	10*10cm	15*15cm	12.00
Cadena aerea V3	V1	10*10cm	15*15cm	22.57
Columnas 1-2-3-7-8-9	C3	15*15cm	20*20cm	22.20
Columnas 4-5-6	C5	10*15cm	15*20cm	13.00
Hierro d=10mm. Plintos	Corrugado	d=10mm		93.60



### 2.5.1.7 Problemas Constructivos

Dentro de la vivienda se encontraron varios problemas constructivos, o molestias por parte de los usuarios, quienes al no tener mayores alternativas dieron soluciones simples que nos brindan una pauta para el proceder dentro del diseño a proponer.

Por la parte exterior de la vivienda en primera instancia, observamos que los propietarios han adaptado un sistema de pórtico, para protección de la incidencia del sol dentro de la vivienda, para generar un vínculo entre el exterior y el interior y por tema de seguridad de su motocicleta, lo cual es ya una directriz para ver posibles diseños posteriores

para la nueva vivienda y que abarque y solucione estos y más problemas.

Al interior de la vivienda encontramos con intentos de rellenar espacios en la parte superior de la puerta principal, impidiendo el paso de polvo, y principalmente de mosquitos, como se observa en la Fotografía 30.

Esto afecta principalmente en la salud de las personas ya que por el ingreso principal existe una vía de tierra, lo que hace buscar una solución inmediata como la que los propietarios la han dado conforme a sus recursos.

Otro problema presente en la vivienda, son los agujeros en las paredes laterales generados por los mismos propietarios, esto con una sola explicación, la de refrescar el espacio interior que por el diseño de vivienda es muy caliente. (Ver Fotografía 31 y 32).

Pero esta solución es un problema en épocas en donde estos insectos existen en abundancia, y en algún caso pueden llegar a afectar a la salud de las personas dentro de la vivienda.

Lo que se explicó fue que ellos prefieren que exista un poco de insectos, y no estar con un calor intenso en el interior.



Fotografía 30: Infiltraciones de aire VSME\_01.



Fotografía 31: Infiltraciones de aire, VSME\_01



Fotografía 32: Carencia de viga de cierre, VSME\_01.

### 2.5.1.8 Análisis de Datos Climatológicos

#### Diagrama Psicométrico (Givoni)

Para la realización del diagrama de Givoni se utilizó el fichero climático de la Estación Pagua, brindado por el INHAMI, cuya estación es la menos distante (15km) del lugar a estudiar, por lo que es válido los datos obtenidos, y de mucha ayuda para poder evaluar las edificaciones a través de softwares. En el presente diagrama (Gráfico 57) se muestra como la vivienda VSME\_01 se encuentra en un estado inconfortable, ya que 261 horas de 8760 horas al año la vivienda se encuentra dentro del rango del confort, es decir que un 3% solamente de horas al año cumple con una temperatura y humedad adecuada.

Este diagrama nos muestra como la vivienda no se acopla al clima del lugar, a las condicionantes del entorno. Posteriormente mediante el mismo análisis de vivienda se realizará la evaluación energética a la propuesta de vivienda y se pondrá en valor las estrategias y su aplicabilidad, comparándola con las viviendas VSME\_01 y VSME\_05.

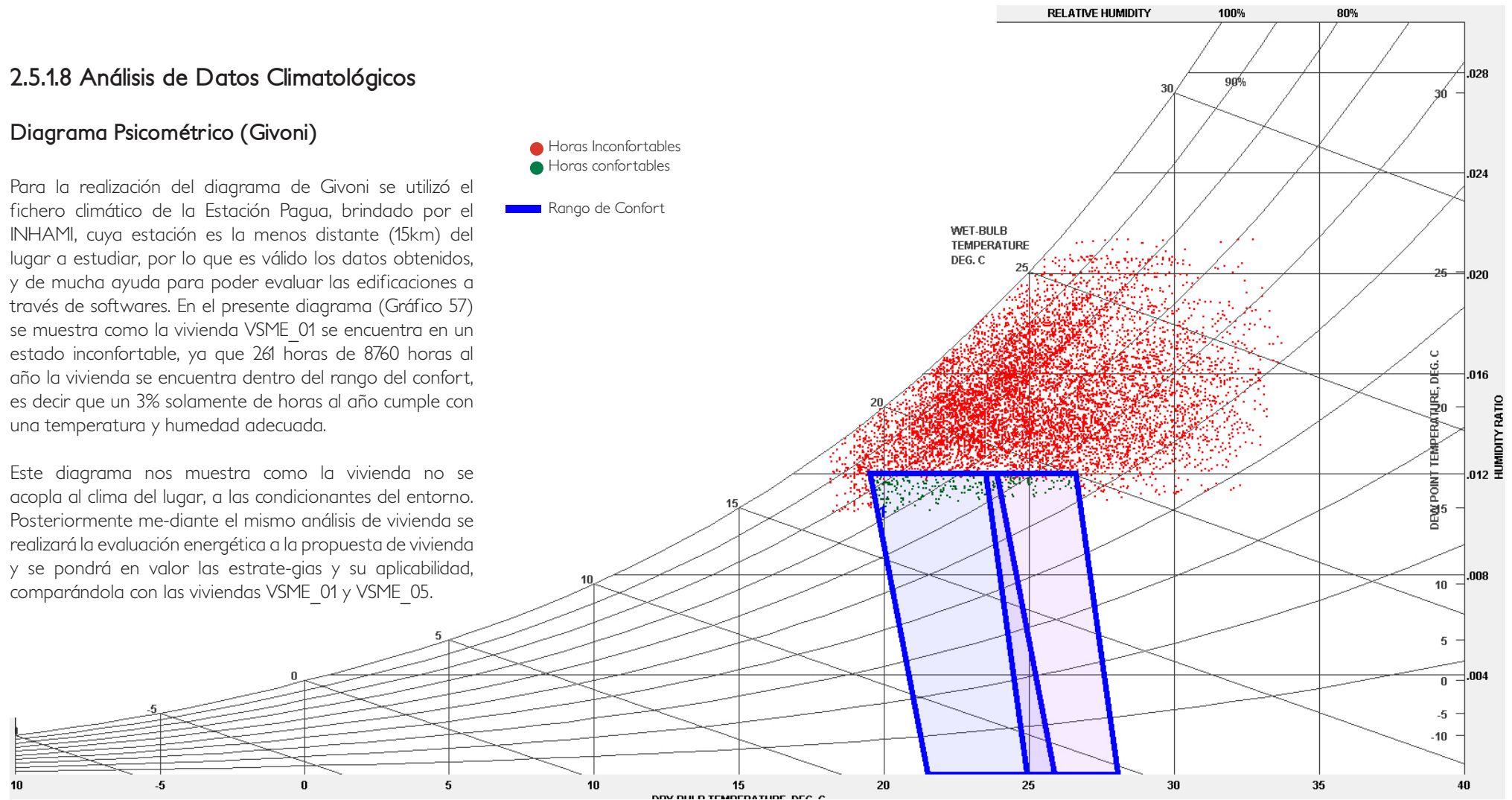


Gráfico 57: Diagrama de Givoni.

## Mediciones de Campo

### Luxómetro

Con las mediciones tomadas dentro de todos los espacios de la vivienda, se vio que en el horario de 13:00 a 15:00, es donde se tiene mayor ingreso de luz, llegando a una medición máxima de 98 luxes en el dormitorio 1, y con un mínimo de 0 lux a las 6:30am en la Sala. (Ver Tabla 4)

Teniendo en consideración que las mediciones al exterior dieron como resultado más de 14000 luxes y según los análisis realizados se puede decir que la vivienda se encuentra en constante oscuridad, ya que el paso de luz directa hacia los vanos de la vivienda como son ventanas, esta interrumpida por la mala ubicación de las mismas, y por las construcciones existentes alrededor de la vivienda que generan sombra. (Ver Gráfico 58).

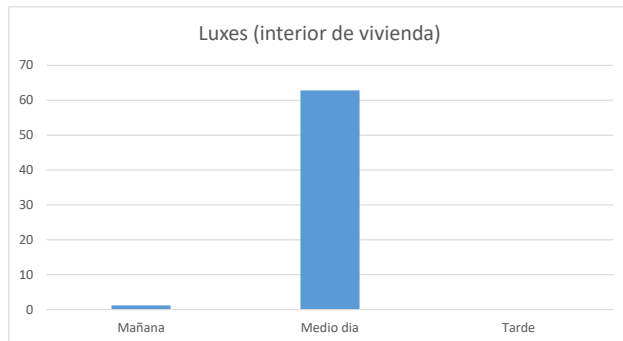


Gráfico 58: Resultados del luxómetro, VSME\_01.

LUXÓMETRO				
HORA	ESPACIO	DISTANCIA	INTERIOR (Lux)	EXTERIOR (Lux)
6:35am	Sala	1m	2	48
		2m	0	220-260
	Dormitorio 1	1m	2	72-76
		2m	1	14000-15000
	Dormitorio 2	1.5m	1	550-600
12:20pm	Sala	1m	71	1600-1700
		2m	34	11050-12000
	Dormitorio 1	1m	98	2000-2080
		2m	54	>20000
	Dormitorio 2	1.5	57	10500

Tabla 4: Datos del Luxómetro según espacios de la vivienda.

Dentro de la Norma ISO 50001 de Eficiencia Energética los valores para un confort lumínico dentro de una vivienda por espacio, medidos en luxes es:

Sala: Iluminación general 100 lux, para ver la TV 50-70 y para leer 500.

Comedor: Iluminación general 100 lux.

Dormitorio: Iluminación general 100-200 lux y 500 si se lee.

Baño: Iluminación general 200 lux, para maquillarse o afeitarse: 300-500.

**Estudio:** Iluminación general 400 lux.

En comparación de la Norma ISO 5001 con los datos obtenidos mediante las mediciones de campo, se puede decir que, dentro de la vivienda en el horario de la mañana, la vivienda se encuentra por muy debajo del rango, mientras que al medio día los valores incrementan, pero sin embargo son inferiores en todos los espacios. Por el horario de las 5:00pm a 6:00pm los valores descienden mucho y la vivienda ya necesita una complementación con iluminación artificial.

Sonómetro

Los resultados obtenidos en las mediciones no mencionan que los sonidos y ruidos son permeables hacia el interior de la vivienda, dictan que existe una variación de ruido de 12.08 db, entre el espacio interior y el exterior, debido a que la vivienda y su envolvente es semi-permeable, porque lo único que separa al interior de la vivienda y al vehículo son 5 mts de distancia. (Ver Tabla 5)

La mayor presencia de ruido hacia la vivienda proviene en las horas de la mañana en donde la presencia del automóvil es mayor. Teniendo valores que llegan hasta los 79 db en el exterior. (Ver Gráfico 59)

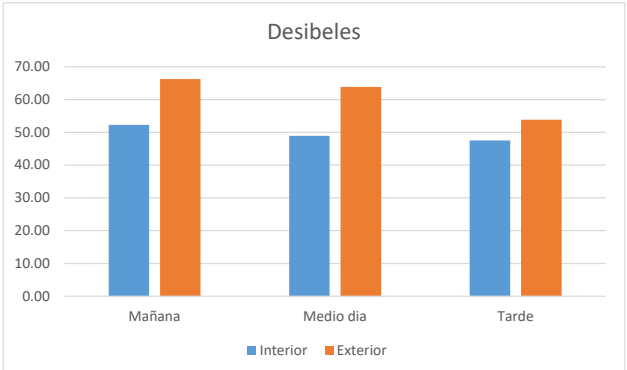


Gráfico 59: Resultados del Sonómetro, VSME\_01.

SONÓMETRO			
HORA	ESPACIO	INTERIOR (db)	EXTERIOR (db)
7:33am	Sala	64.65	72
	Dormitorio 1	47.85	68
	Dormitorio 2	44.3	58.75
12:28pm	Sala	53.35	62.25
	Dormitorio 1	45.8	58-73
	Dormitorio 2	47.7	65.5
19:05pm	Sala	51.8	57
	Dormitorio 1	43	54
	Dormitorio 2	47.7	50.5

Tabla 5: Datos del Sonómetro según espacios de la vivienda.

Dentro de la Norma ISO 50001 (Ver Tabla 6) de Eficiencia Energética los valores para un confort acústico dentro de una vivienda van desde los 50db en el día a 30db en la noche, teniendo en cuenta que en los dormitorios no debe superar los 30db en la noche para que una persona tenga el descanso pleno sin molestia de un ruido exterior. Por lo que, dentro del espacio de sala, dormitorios se encuentran dentro del rango de la norma teniendo una variación +- 5%. Dejando solo en el horario de la mañana a la sala con un inconfort de 8 decibeles, que mediante avanza el día se minimiza y vuelve al rango de la Norma.

Rango de Sonidos

Umbral del dolor	Avión despegando	Motor de avión en marcha	Concierto	Perforadora eléctrica	Tráfico	Tren	Aspiradora	Aglomeración de gente	Conversación	Biblioteca	Umbral de audición
140db	130db	120db	110db	100db	90db	80db	70db	50/60db	40db	20db	0db

Tabla 6: Norma ISO 5001 confort acústico.

## Vientos

### Termo-Higrómetro

Los vientos captados por los aparatos de medición son nulos, se registraron datos al exterior no mayores a 1.2 m/s, y al interior las mediciones fueron de 0 m/s por lo que se utilizó una micro estación de captación precisa para ver los valores mínimos de aire dentro de la vivienda. Estas medidas se dan ya que la vivienda al tener un material de envolvente totalmente impermeable al viento, no ingresa con mayores velocidades. Otro factor es la ubicación de los vanos en la vivienda ya que se oponen a la dirección predominante del viento en esa zona.

### Micro estación

Dentro de la toma de datos de la micro estación los vientos fueron medidos en un rango de mucha mayor precisión, con estos valores tomados a lo largo de todo un día (24 horas), se puede observar la curva de intensidad de vientos dentro de ese rango en el Gráfico 60, y se tiene un concepto mayor de lo que se quiere intervenir para mejorar y subir estos valores para llegar al confort deseado en el posterior diseño.

Cabe recalcar que no existe una norma que dirija las velocidades de viento dentro de una vivienda ya que este factor depende mucho del lugar, pero en este caso es generar mayor velocidad para lograr el confort deseado al interior. (Ver Tabla 7)

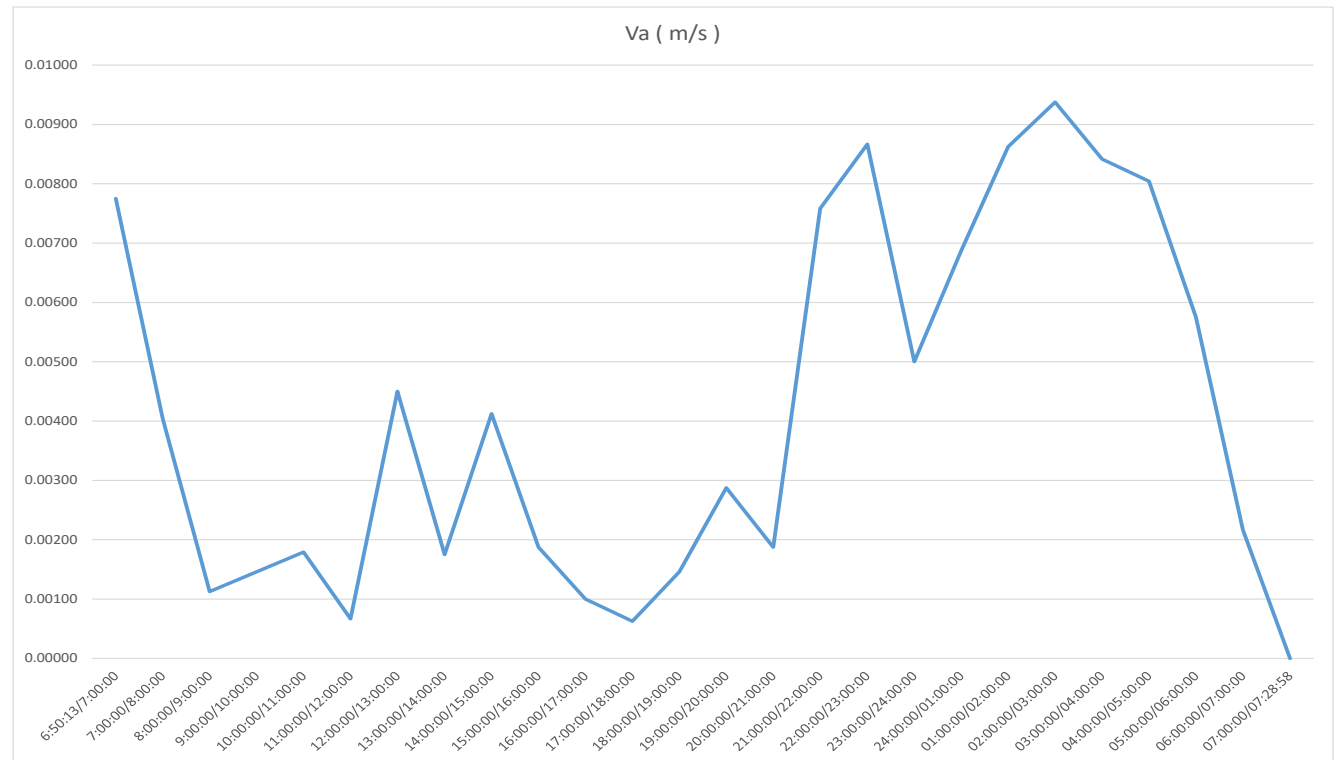


Gráfico 60: Velocidad de viento, VSME\_01.

### Rango de Velocidad de vientos

Calma	Aire ligero	Brisa ligera	Brisa Moderada	Brisa Fresca	Brisa Fuerte	Viento Moderado	Viento Fresco	Viento fuerte	Gran Viento	Tempestas	Huracán
0.5 m/s	1.5 m/s	3 m/s	8 m/s	11 m/s	14 m/s	17 m/s	21 m/s	24 m/s	28 m/s	32 m/s	36 o mas m/s

Tabla 7: Rango de velocidad de viento.



## Temperatura Interior

### Termo-Higrómetro

La temperatura en el interior de la vivienda es muy significativa, ya que los datos varían entre 26 C° y 30C°, en el interior de la vivienda en horarios tomados en la mañana, medio día y tarde (6am, 12am, 6pm), y para el exterior los datos son menores en todos los casos, variando entre 24 C° y 29 C°; denotan entonces estos valores que los materiales de la vivienda tanto envolvente (en especial la cubierta) como vanos, son materiales que absorben el calor exterior y lo transmiten por su masa térmica al interior y calientan aún más el espacio, haciendo desagradable el habitar para aquellas personas, quienes por no tener más alternativas de vivienda siguen habitándola.

### Micro estación

Cabe mencionar que es de mucho valor realizar levantamientos de datos en horarios prolongados para obtener mediciones precisas, por este motivo este levantamiento de datos es un punto a favor dentro del trabajo de investigación ya que los valores son mínimamente erróneos.

Las mediciones se realizaron a lo largo de todo un día (24 horas), los valores tabulados nos dieron, en temperatura al interior de la vivienda, resultados que van desde 22.36 C° hasta 27.00 C°.

La curva de valores de temperatura se ve una ganancia térmica muy marcada en los horarios desde las 10:00 am hasta un pico de temperatura desde las 15:00pm hasta las 16:30pm (Ver Gráfico 61). Estos valores se deben tener mucho en cuenta ya que es un valor importante al momento de diseñar, porque influye mucho en la percepción de captación de calor en las personas.

El rango de confort de la temperatura será establecido posteriormente, ya que es necesario hacer una triangulación de datos con las sensaciones térmicas de los usuarios realizados en las encuestas de percepción del espacio, y así determinar un rango de confort térmico dentro de la vivienda, para el clima del Cantón Camilo Ponce Enríquez (cálido subhúmedo).

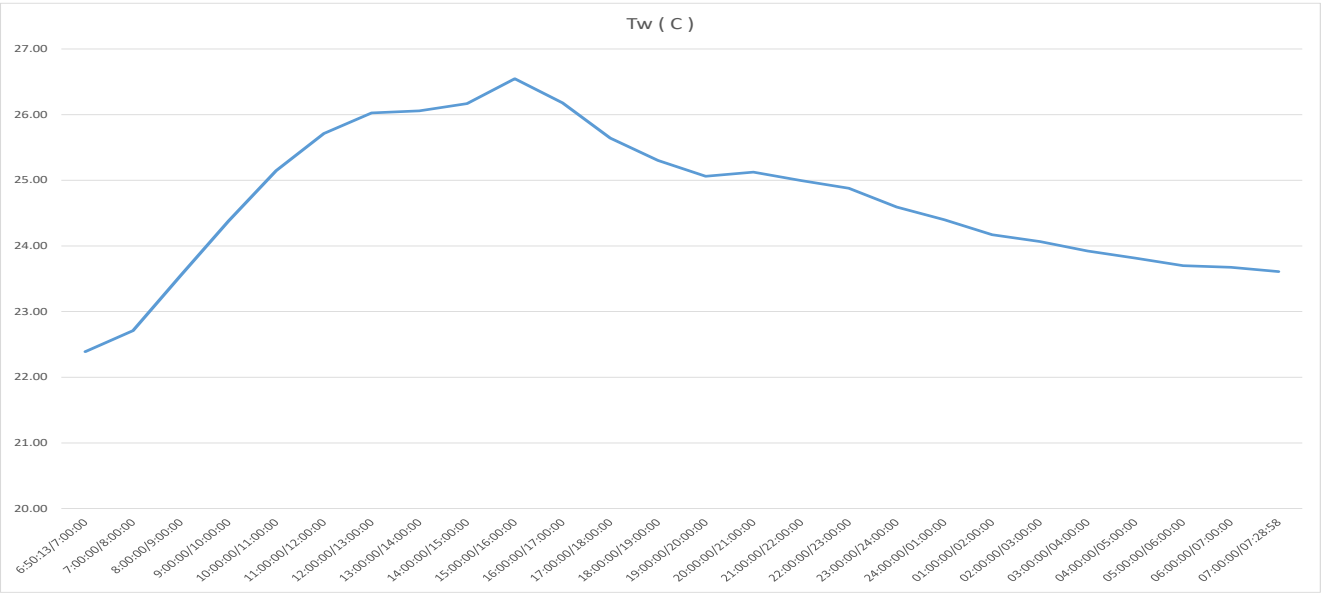


Gráfico 61: Temperatura interior de la vivienda, VSME\_01

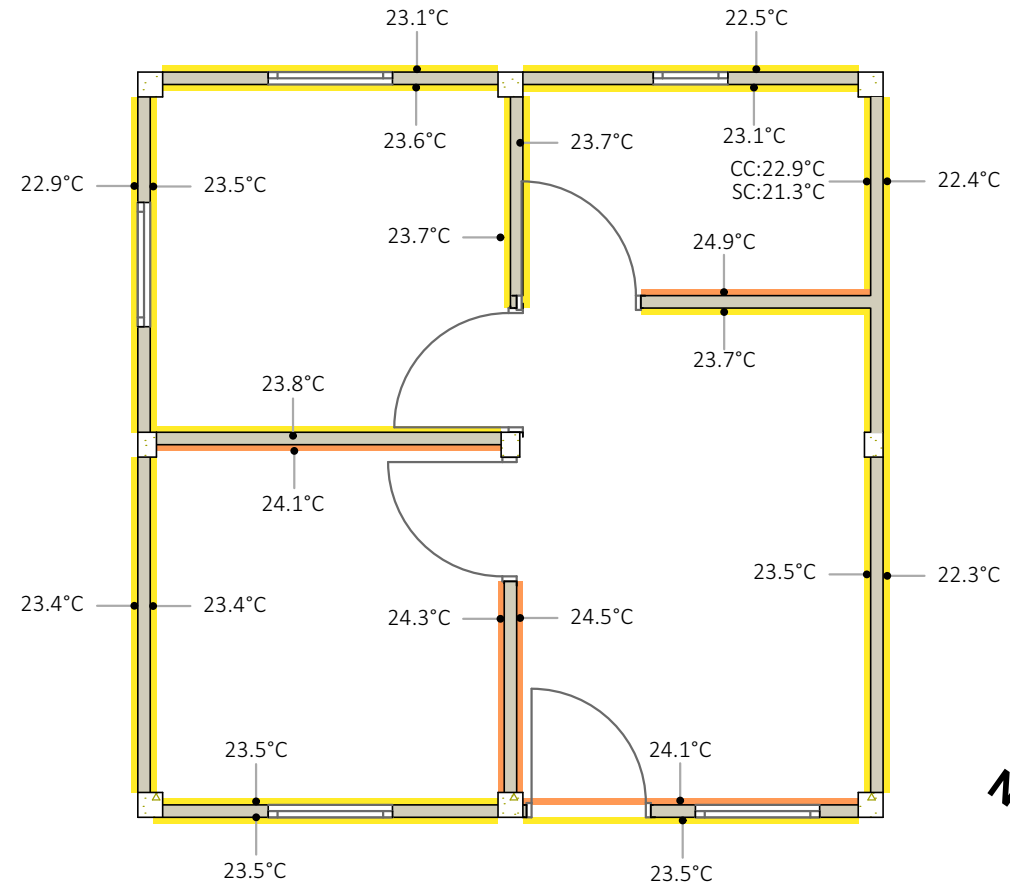
## Temperatura de los materiales

### Pirómetro

La toma de datos para ver las temperaturas de los materiales, en las diferentes horas del día, se las realizó a través de un pirómetro, que funciona captando las emisiones térmicas del material al cual se le apunta. Estas mediciones fueron factibles para observar el comportamiento de los materiales en diferentes cambios de temperatura durante el día, y así poder evaluar la calidad, la transmisión de calor por conducción desde el exterior al interior y las ganancias y las pérdidas de calor. Se puede observar en los siguientes gráficos como las temperaturas de la envolvente de la vivienda, las paredes interiores y la cubierta cambian su temperatura conforme avanza el día.

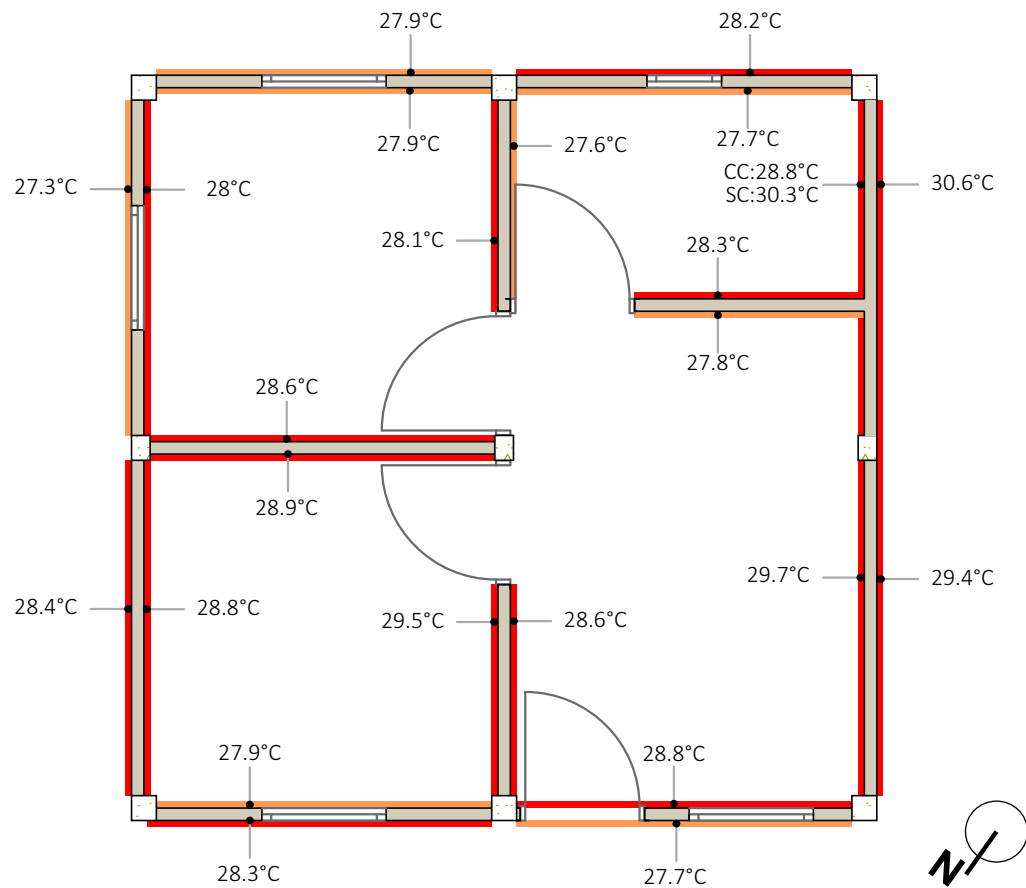
Se puede observar que el material bloque de hormigón del cual están hechas las paredes exteriores e interiores de la vivienda tiene una conductividad térmica con  $0,56 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ , lo que hace que el calor exterior sea transferido al interior de manera lenta, y expulsado de manera difícil haciendo así incomodo el habitar en esa vivienda por sus elevadas temperaturas. Vinculado a las paredes esta la cubierta hecha de planchas de fibrocemento con  $0,98 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ , que al igual que las paredes trasfiere el calor radiante del exterior de la cubierta hacia el interior de manera mucho más rápida, y aún más imposibilita el vivir diario dentro de la vivienda.

6am



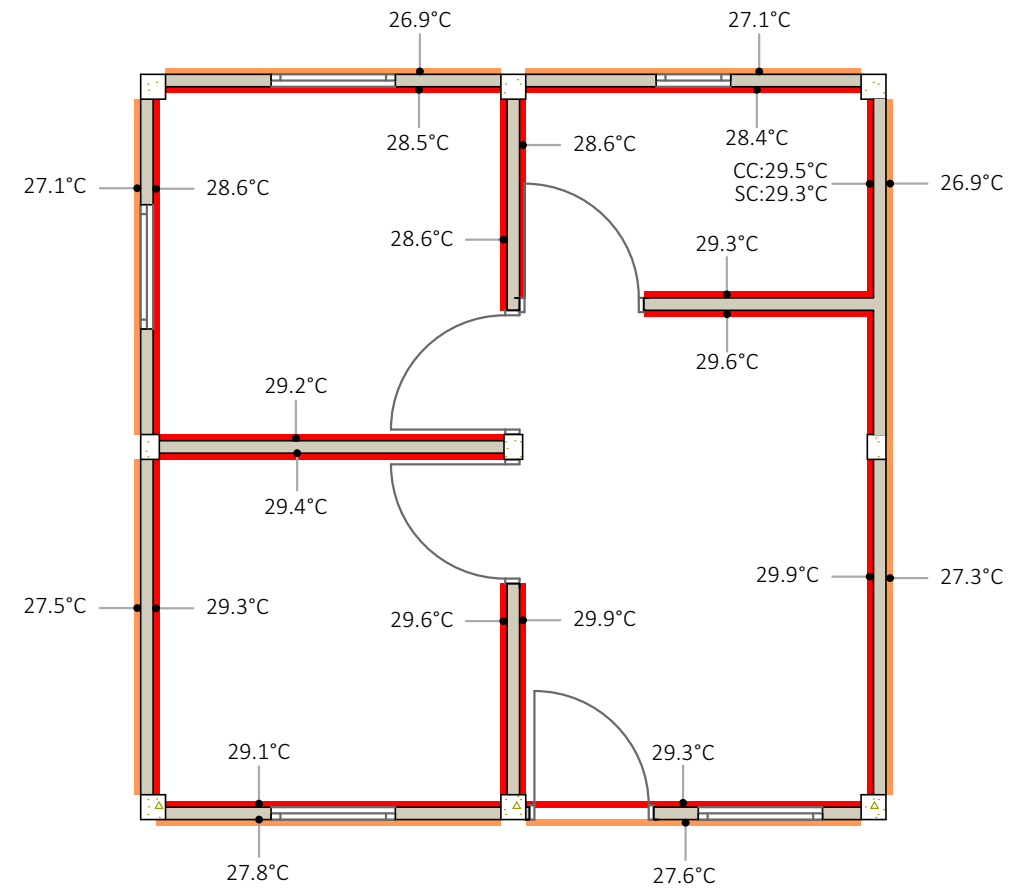
Cubierta: 28.2 °C  
Piso: 25,6 °C

12am



Cubierta: 43.8 °C  
Piso: 32,2 °C

6pm



Cubierta: 27.8 °C  
Piso: 28,1 °C

## Humedad

Los resultados de los análisis de la humedad para la vivienda son altos debido a la ubicación de la vivienda dentro del piso climático cálido – subhúmedo, los valores alcanzados dentro de la mañana al interior de la vivienda son de 80% de humedad, al medio día desciende hasta 56.71% de humedad y se mantiene a lo largo de lo que resta el día, aumentando considerablemente hasta llegar a los 85% como máximo nuevamente en la mañana.

Como se mencionó todos estos valores fueron tomados por la micro estación de precisión alta, la curva de la humedad va inversamente proporcional con la curva de la temperatura. Es decir que mientras aumenta la temperatura dentro de la vivienda la humedad baja, y viceversa (Ver Gráfico 62 y 63).

La humedad es otro punto muy importante a considerar en el próximo diseño ya que son los que en conjunto con la temperatura y los vientos nos darán las pautas para empezar el diseño del nuevo prototipo de vivienda.

Los resultados medibles de la micro estación nos brindan el análisis de los índices de bienestar PMV (voto medio estimado) y PPD (promedio de personas insatisfechas) dentro de la norma EN ISO 7730-2006, los cuales se pueden observar en el Gráfico 64 y Tabla 8, dan como resultado un porcentaje de insatisfacción del 56.62%, con una sensación térmica al interior de calor y fuera del rango de confort.

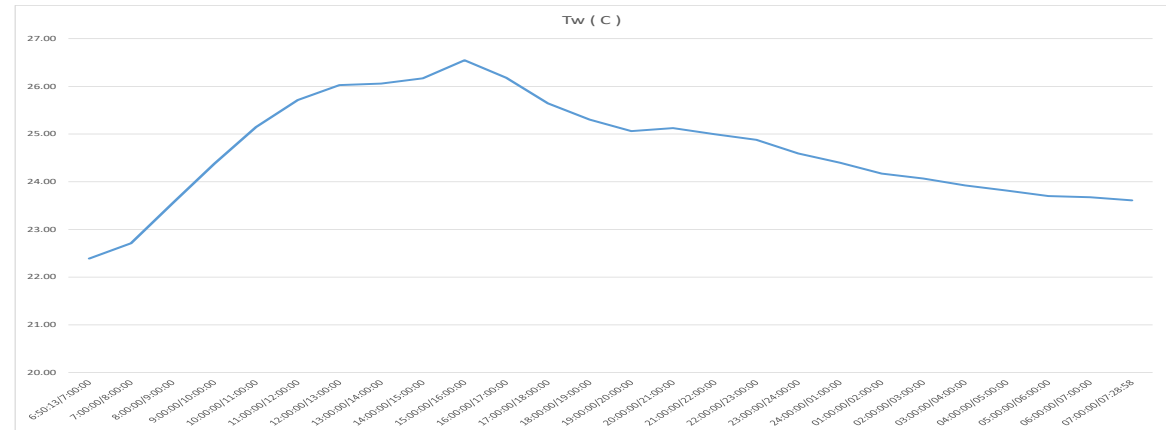


Gráfico 62: Temperatura interior VSME\_01.

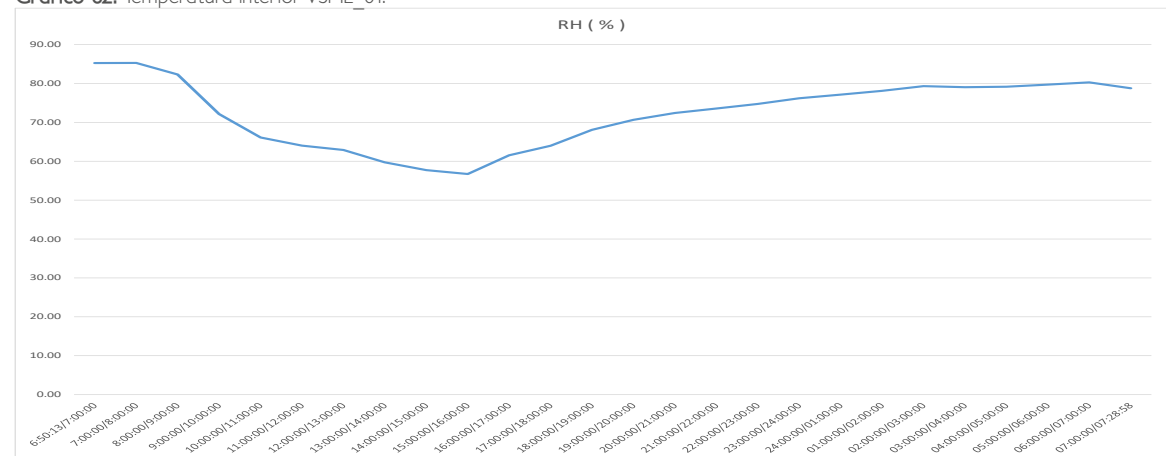


Gráfico 63: Humedad relativa VSME\_01.

Gráficos resumen (Micro estación)

Estadística	Tw (C°)	Tg (C°)	Ta (C°)	Pr (hPa)	RH (%)	Va (m/s)	Tr (C°)	WBGT-i (C°)	WBGT-o (C°)	WCI (C°)	PMV	PPD (%)
Valor Máximo	27	34.1	34.2	ERR.	86.4	0.21	34.1	29.1	29.1	ERR.	2.67	96.34
Valor Mínimo	22.3	23.8	24.1	ERR.	53.8	0	23.6	22.8	22.8	ERR.	0.54	11.04
Valor Medio	24.79	28.6	28.93	ERR.	71.93	0	28.45	25.93	25.97	ERR.	1.63	56.62
Desviación Standard	1.0268	2.6328	2.5481	ERR.	8.3529	0.00114	2.6759	1.4951	1.4878	ERR.	0.5099	23.73

Resistencia Térmica	0.51	Clo
Energía térmica metabólica	100.018	W/m2
Rendimiento	5	%

Condiciones límites		
WBGT	26	(C°)
WBGT límite	29	(C°)

PMV	1.63
PPD	56.62
Sensación térmica	Calor

Tabla 8: Datos microestación, VSME\_01.

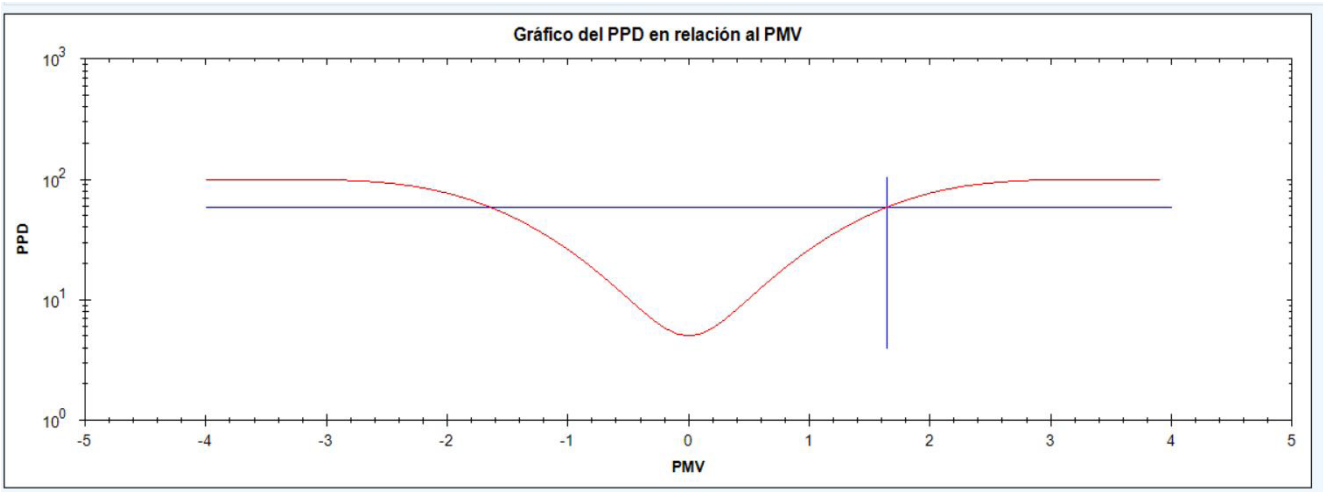


Gráfico 64: PPD en relación al PMV, VSME\_01.

## Encuesta de Confort Térmico (Polv Ole Fanger)

Dentro de la VSME\_01 se muestra el resultado del análisis por el método de Fanger mediante el software gratuito de la Universidad de Valencia, España. Los valores establecidos a continuación son resultado del levantamiento de información in situ.

### Vivienda MIDUVI VSME\_01

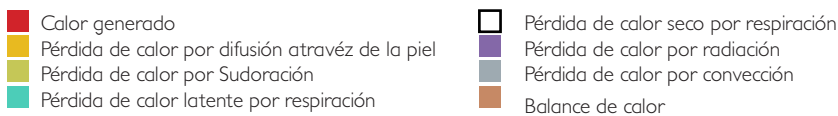
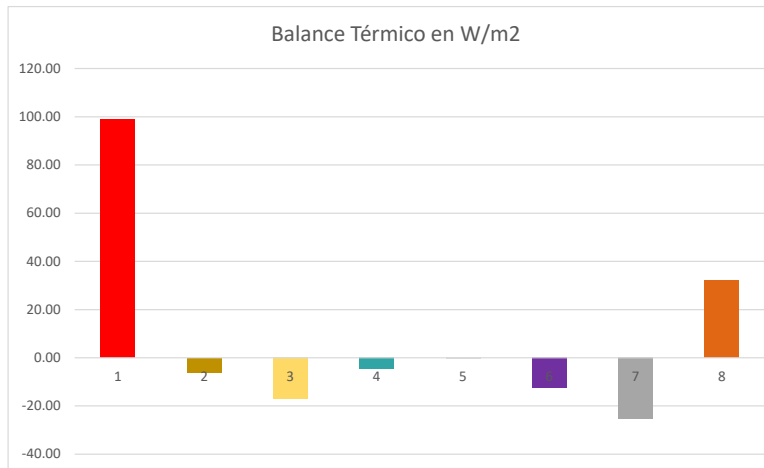
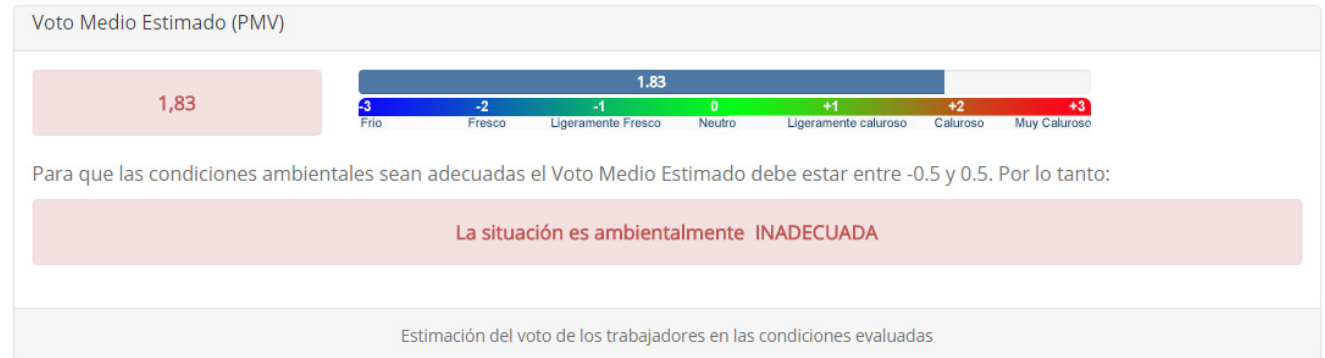
Vivienda del propietario Sr. Segundo Ignacio Sisalima Guamán (discapacidad física).

### Condicionantes Ambientales Existentes

Aislamiento de ropa: 0.5 Clo  
 Temperatura del Aire: 29°C  
 Tasa Metabólica: 1,7 Met  
 Temperatura Radiante Media: 29°C  
 Velocidad relativa del Aire: 0,00m/s  
 Humedad Relativa: 72%

Se puede ver que el porcentaje de insatisfechos dentro de esa vivienda es casi del 68.56%. El Valor del voto medio estimado 1.83 también sobrepasa por mucho el rango de confort (-0.5 a 0.5), esto se debe a que el calor generado dentro de la vivienda hace que sea incómodo e inconfortable la vida dentro de ella. (Ver Gráfico 65).

Existe una diferencia +-5% entre los porcentajes levantados in situ y los generados por el software, esto debido a que el software siempre mantiene un margen de error en relación con las mediciones reales, aunque sean estas las que dicten la simulación.



Porcentaje de Insatisfechos (PPD)

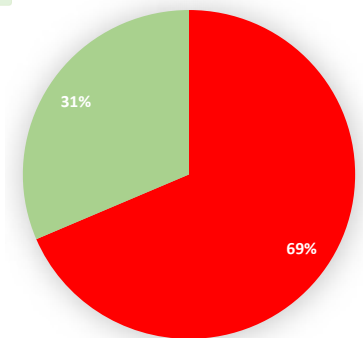
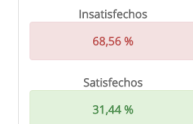


Gráfico 65: Resultados de la ecuación Fanger.



2.5.1.9 Simulaciones (Design Builder)

Iluminación

Para la digitalización y simulación de la iluminación dentro del software, se tomó como puntos claves los vanos y la orientación de la vivienda. El resultado brinda la posibilidad de observar cuan careciente de luz es la vivienda en todos sus espacios interiores, inclusive llegando a ocupar luz eléctrica en un 40% de la vivienda durante el día. (Ver Gráfico 66)

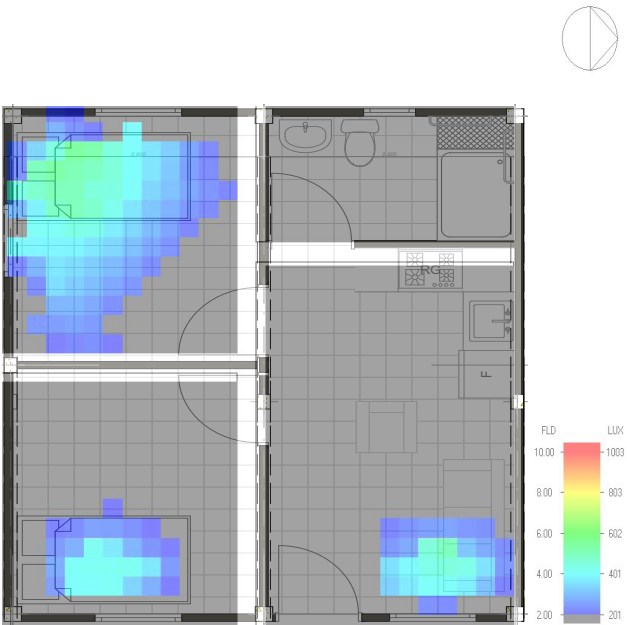


Gráfico 66: Iluminación, VSME\_01.

Temperaturas y Humedad (Anual)

Se tiene como resultado temperaturas muy superiores a los 29 °C durante todo el año, lo cual nos indica que las viviendas no cumplen el confort determinado para la zona, La humedad durante todo el año es muy alta teniendo como una humedad mínima de 78.2 % ( Ver Gráfico 67 y 68).

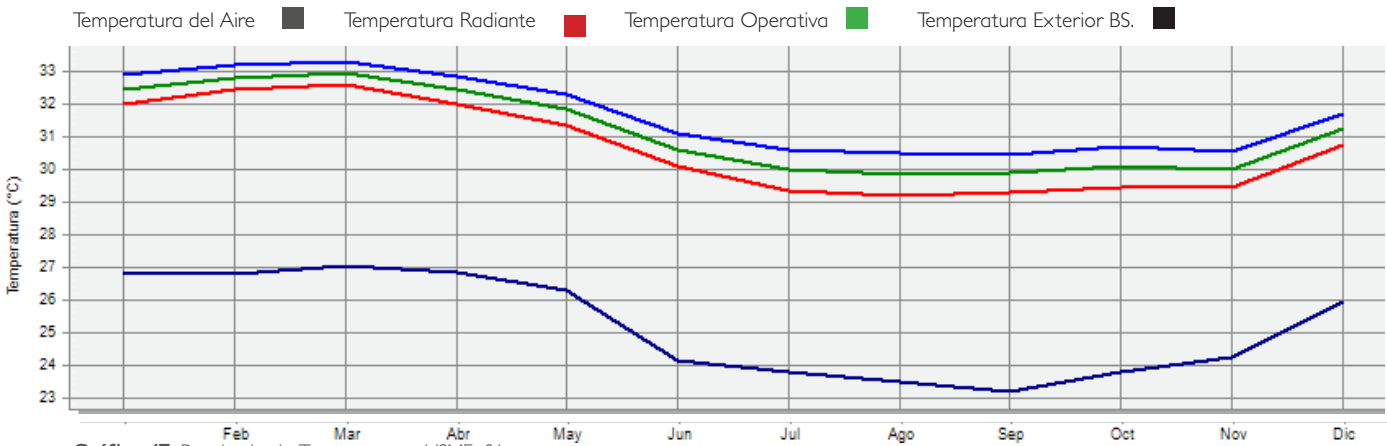


Gráfico 67: Resultado de Temperaturas, VSME\_01.

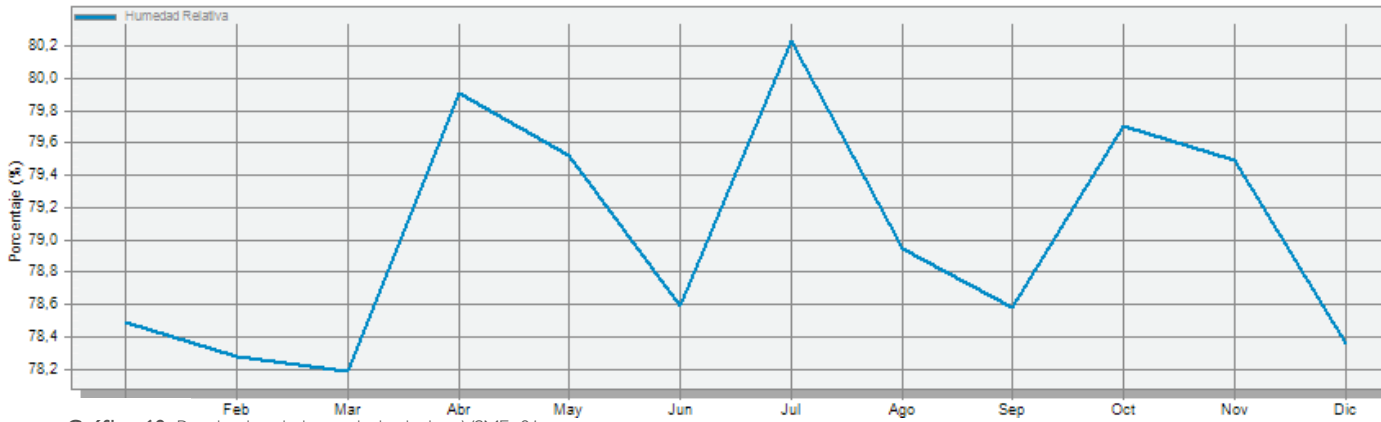


Gráfico 68: Resultados de humedad relativa, VSME\_01.

## Mes más Caliente (Marzo)

MES	Humedad Relativa %	Temperatura del Aire °C	Temperatura Radiante °C	Temperatura Operativa °C	Temperatura Ext. BS °C
1/3/2012	75,11	31,93	31,24	31,59	26,98
2/3/2012	67,93	30,22	30,07	30,14	26,76
3/3/2012	66,09	30,87	30,78	30,83	26,20
4/3/2012	68,86	32,31	31,78	32,04	25,72
5/3/2012	77,54	32,04	31,43	31,74	25,92
6/3/2012	79,17	31,18	30,48	30,83	26,45
7/3/2012	83,86	31,11	30,40	30,76	26,35
8/3/2012	71,88	32,02	31,50	31,76	24,88
9/3/2012	70,57	28,59	28,41	28,50	25,04
10/3/2012	67,64	28,96	28,78	28,87	25,49
11/3/2012	75,11	32,67	32,14	32,41	26,57
12/3/2012	82,62	32,00	31,34	31,67	26,24
13/3/2012	87,00	30,91	30,14	30,52	26,61
14/3/2012	86,41	31,24	30,52	30,88	26,87
15/3/2012	81,51	31,85	31,17	31,51	27,27
16/3/2012	62,64	31,65	31,55	31,60	27,44
17/3/2012	72,08	32,02	31,88	31,95	28,87
18/3/2012	73,71	34,91	34,46	34,69	28,18
19/3/2012	69,12	35,51	35,08	35,29	27,97
20/3/2012	65,65	35,30	34,91	35,10	27,11
21/3/2012	69,38	35,07	34,65	34,86	27,19
22/3/2012	76,13	34,38	33,86	34,12	28,04
23/3/2012	64,64	32,50	32,45	32,48	27,64
24/3/2012	61,91	32,23	32,14	32,18	27,77
25/3/2012	69,63	33,49	32,96	33,22	27,56
26/3/2012	73,83	33,32	32,76	33,04	27,38
27/3/2012	72,20	34,50	34,00	34,25	28,39
28/3/2012	81,67	33,31	32,66	32,98	28,27
29/3/2012	83,44	32,21	31,51	31,86	27,68
30/3/2012	66,28	31,09	30,94	31,02	27,85
31/3/2012	63,06	32,81	32,72	32,77	28,62

■ Día más Caliente  
■ Día más frío

Tabla 9: Datos de temperaturas Mes más caliente, VSME\_01.

Dentro de las simulaciones realizadas, nos determina que el mes más caliente es Marzo con una temperatura exterior de 28.86°C, esta temperatura tiene un rango de +- 5% de error ya que para obtener estos datos el software realiza una interpolación de datos obtenidos del fichero y estaciones cercanas al lugar de análisis. A partir de este dato del día más caliente dentro del mes de Marzo se puede determinar las temperaturas que actúan al interior de la vivienda, como es la temperatura operativa (31.95 °C), temperatura del aire (32.02 °C), humedad relativa (72.08%) y la temperatura radiante (31.88 °C). De este mismo modo se puede observar cómo están las temperaturas al interior de la vivienda en el día más frío dentro del mes Marzo.(Ver Tabla 9 y Gráfico 69)

En el Gráfico 70 se puede observar la relación que existen entre las temperaturas a lo largo del mes de Marzo, y como en relación con la temperatura exterior son muy superiores.

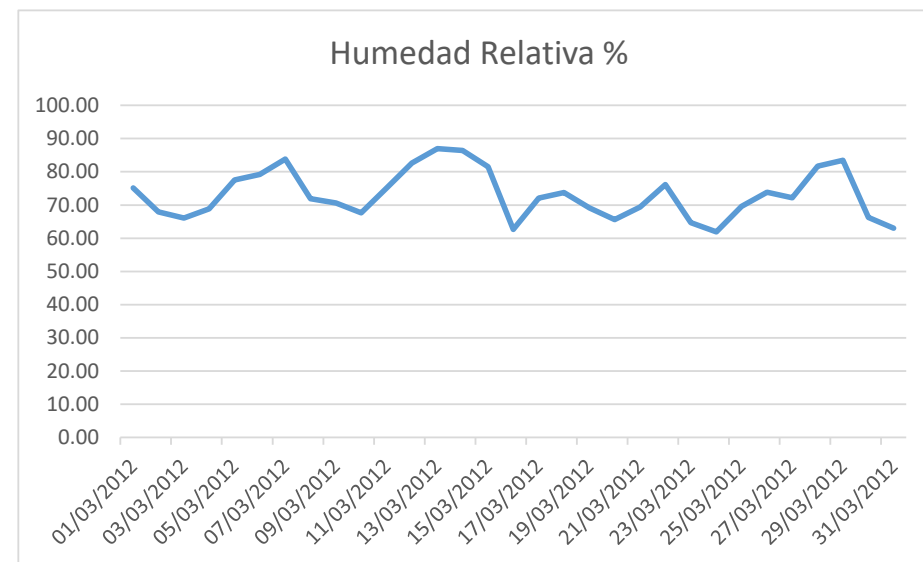


Gráfico 69: Humedad relativa Mes más caliente, VSME\_01.

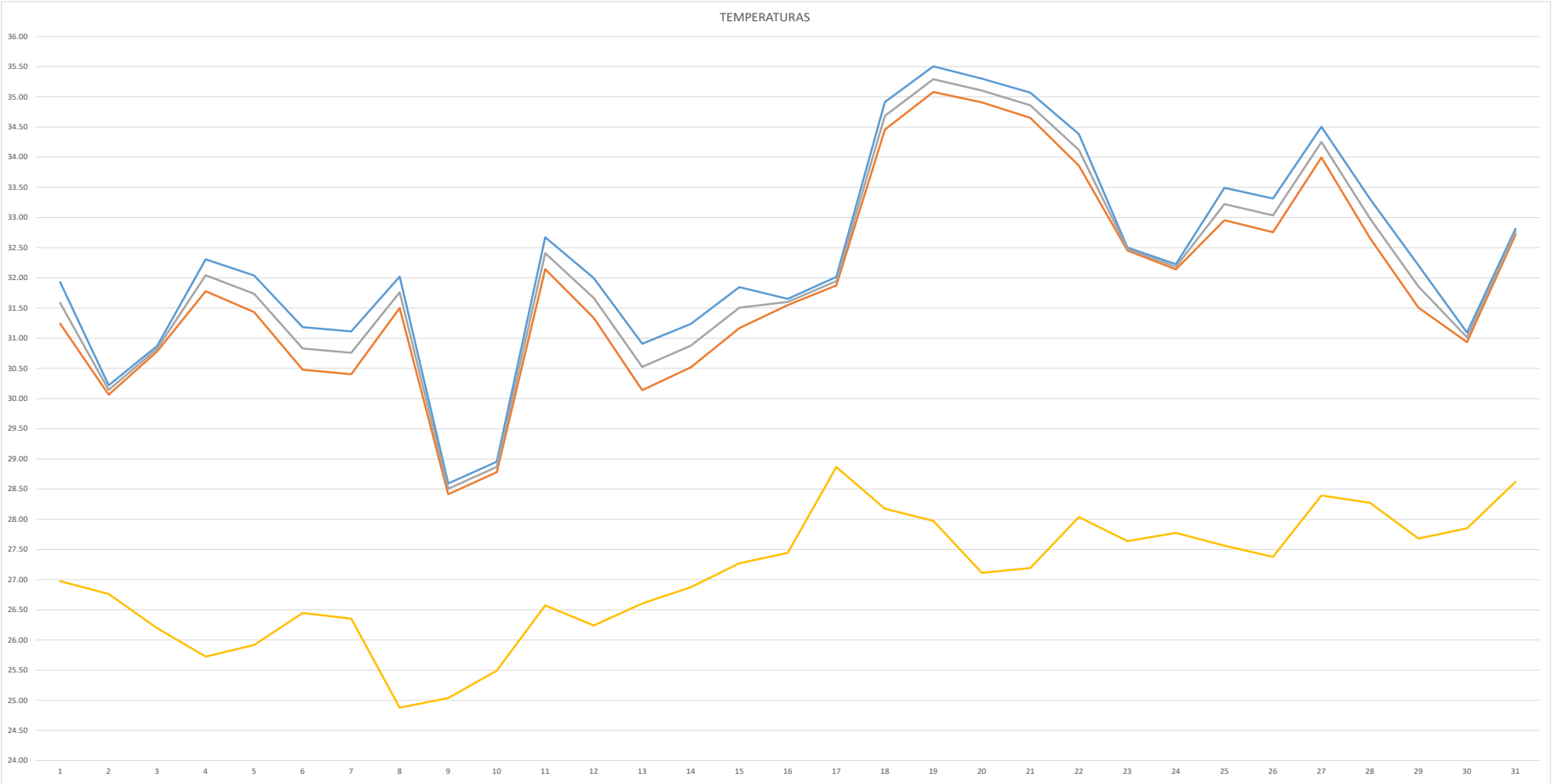


Gráfico 70: Temperaturas Mes más caliente, VSME\_01.

Temperatura del Aire °C      Temperatura Radiante °C      Temperatura Operativa °C      Temperatura Ext. BS °C

## Día más Caliente (Diecisiete)

Hora	Humedad Relativa	Temperatura del Aire	Temperatura Radiante	Temperatura Operativa	Temperatura Ext. BS
	%	°C	°C	°C	°C
17/3/2012	69,28	30,68	30,80	30,74	26,70
17/3/2012 1:00	71,72	30,20	30,34	30,27	26,45
17/3/2012 2:00	73,14	29,80	29,95	29,87	26,18
17/3/2012 3:00	73,72	29,44	29,58	29,51	25,88
17/3/2012 4:00	74,69	29,10	29,24	29,17	25,73
17/3/2012 5:00	76,31	28,80	28,92	28,86	25,63
17/3/2012 6:00	78,70	28,52	28,64	28,58	25,53
17/3/2012 7:00	81,18	28,29	28,40	28,34	25,50
17/3/2012 8:00	81,34	28,67	28,44	28,56	26,25
17/3/2012 9:00	80,33	29,64	29,02	29,33	27,48
17/3/2012 10:00	80,98	30,84	30,14	30,49	28,78
17/3/2012 11:00	77,48	31,92	31,46	31,69	30,00
17/3/2012 12:00	72,40	33,14	32,71	32,93	31,05
17/3/2012 13:00	67,98	34,39	34,01	34,20	31,90
17/3/2012 14:00	65,43	35,39	35,07	35,23	32,48
17/3/2012 15:00	63,37	35,79	35,63	35,71	32,75
17/3/2012 16:00	61,66	36,09	35,92	36,00	32,73
17/3/2012 17:00	63,01	36,03	35,88	35,95	32,33
17/3/2012 18:00	63,49	35,59	35,44	35,52	31,75
17/3/2012 19:00	63,75	34,54	34,58	34,56	31,00
17/3/2012 20:00	67,42	33,88	33,66	33,77	30,20
17/3/2012 21:00	71,06	33,09	32,89	32,99	29,48
17/3/2012 22:00	72,82	32,43	32,25	32,34	28,70
17/3/2012 23:00	73,64	31,77	31,69	31,73	27,90

■ hora más Caliente  
■ hora más frío

Tabla 10: Datos de temperaturas día más caliente, VSME\_01.

De la misma manera las simulaciones nos determinaron la hora más caliente dentro del 17 de Marzo, dando como resultado una temperatura exterior de 32.75 °C, esta temperatura tiene un rango de +- 5% de error ya que para obtener estos datos el software realiza una interpolación de datos obtenidos del fichero y estaciones cercanas al lugar de análisis. Las temperaturas que actúan al interior de la vivienda en base a la hora más caliente exterior son: la temperatura operativa (35.71 °C), temperatura del aire (35.79 °C), humedad relativa (63.37%) y la temperatura radiante (35.63 °C). De este mismo modo se puede observar como están las temperaturas al interior de la vivienda en la hora más fría dentro del día 17 de Marzo. (Ver Tabla 10 y Gráfico 71)

En el Gráfico 72 se puede observar la relación que existen entre las temperaturas a lo largo del día 17, y como en relación con la temperatura exterior son superiores.

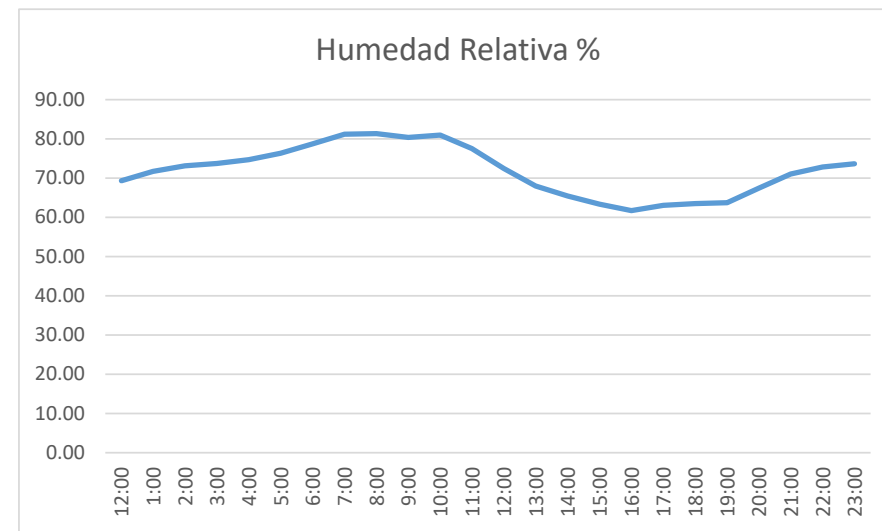
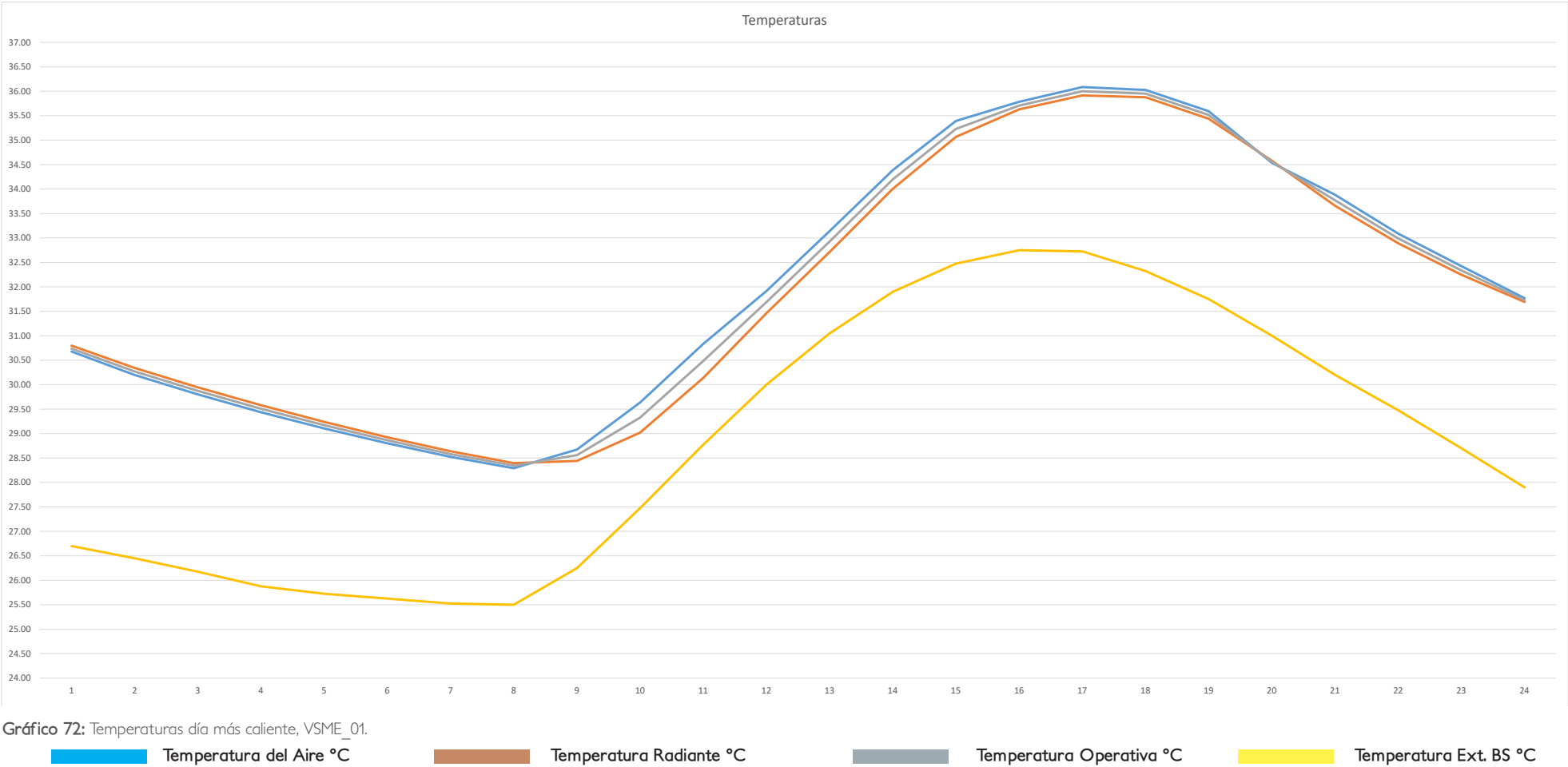


Gráfico 71: Humedad relativa día más caliente, VSME\_01.



## 2.5.2 Vivienda MIDUVI VSME\_05



Gráfico 73: Ubicación geográfica

### 2.5.2.1 Antecedentes

La vivienda se encuentra en el Ecuador provincia del Azuay, Cantón Camilo Ponce Enríquez, Comunidad Shumiral. (Ver Gráfico 73). Se encuentra habitada por la familia de la beneficiaria Sra. Angela Isabel de la A Gonzabay, fue edificada hace unos 3 años y medio aproximadamente, es utilizada por ella, su hija y sus dos nietas, la vivienda es utilizada para el diario vivir de la persona beneficiaria ya que es una persona adulta mayor, la Sra. Angela tiene 96 años de edad, es una persona que ya no trabaja y pasa la mayoría del tiempo con su hija quien la cuida en la vivienda.

### 2.5.2.2 Características generales de Terreno y Vivienda.

Coordenadas 2° 96' 30" Sur y 79° 68' 20" Oeste; la vivienda se encuentra adosada por el lado posterior, con una vivienda de madera y caña, propiedad de la hija de la Sra. Ángela.

El terreno donde se implanto la vivienda es de topografía

plana, muy cercana a una vía local. En la parte lateral izquierda posee una única vegetación que fue respetada el momento de la construcción. Por la implantación de la vivienda el sol incide a la vivienda por la fachada frontal en las mañanas y en la fachada posterior en las tardes.

La distancia que tiene la vivienda en relación con su vecino por la parte posterior, es un disminuidor de calor e incidencia del sol, ya que en horarios de la mañana hasta las 10:30am el sol incide en forma indirecta a la vivienda.

La vegetación cercana a la vivienda es más significativa que en el primer análisis ya que la vivienda se encuentra en una parte rural de la comunidad de Shumiral como se puede observar en el gráfico 92. la vivienda cuenta con un huerto donde se ubica un único árbol de altura no mayor a los 6mts, que brinda muy poca sombra a la vivienda por su implantación. Se puede mencionar que vegetación existente abundante se encuentra en un radio no mayor a 250mts. (Ver Gráfico 74).



Gráfico 74: Vegetación existente, VSME\_05.

Los vientos predominantes tienen una dirección Sur-Este y Sur, además por la parte norte es muy poca la incidencia de vientos. (Ver Gráfico 75).

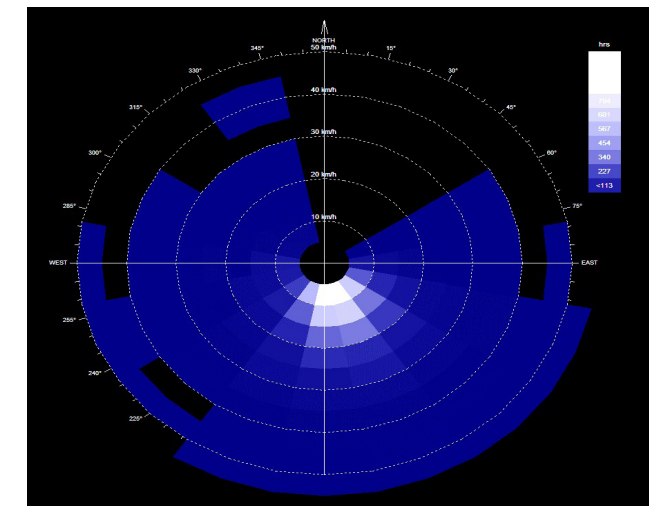


Gráfico 75: Rosa de vientos, VSME\_05.



Preexistencias

En el Gráfico 76 se indica las preexistencias de la Vivienda 05, en donde se analiza el recorrido solar, vientos, ruido, vegetación y viviendas aledañas.

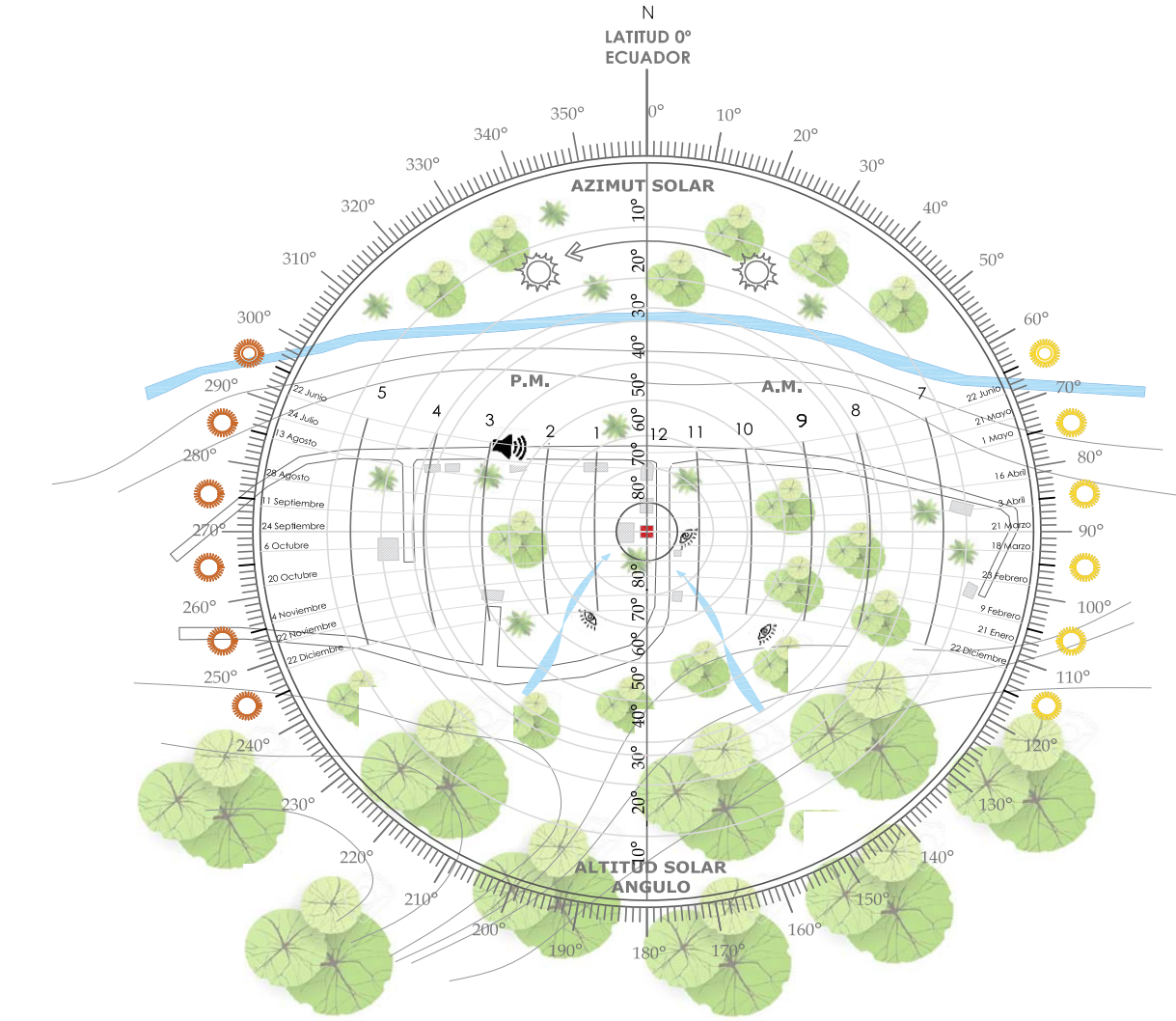
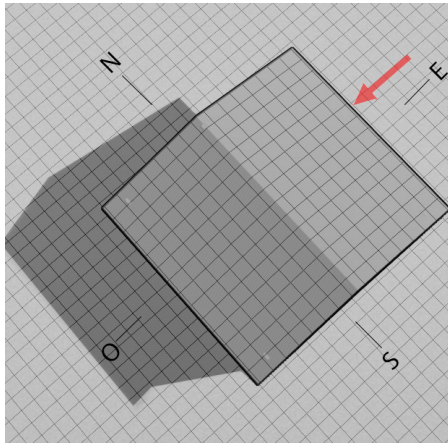
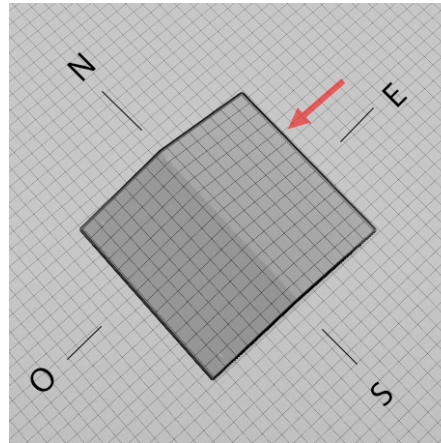


Gráfico 76: Carta Solar VSME\_05.

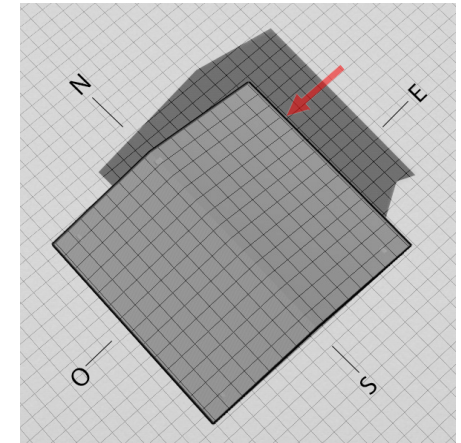
## Análisis de Soleamiento



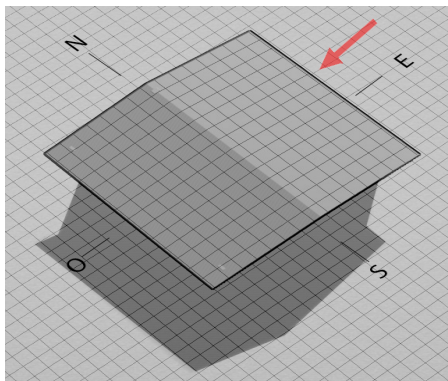
21 de Diciembre, 9:00am



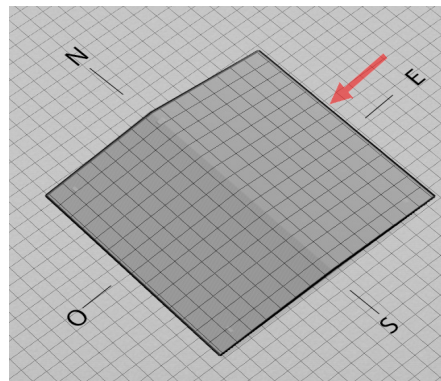
21 de Diciembre, 12:00am



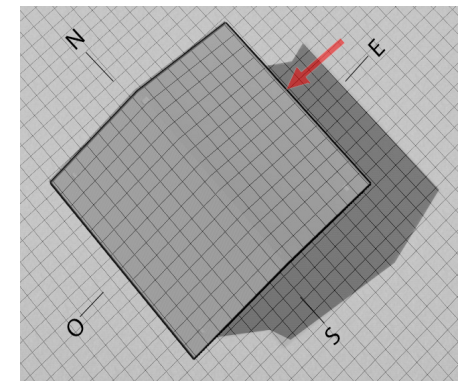
21 de Diciembre, 3:00pm



21 de Junio, 9:00am → Acceso (fachada frontal)



21 de Junio, 12:00am



21 de Junio, 3:00pm

### 2.5.2.3 Configuración de la vivienda

La configuración de la vivienda cuenta con una tipología de paredes bajas, cubierta a dos aguas relativamente cerca del suelo, paredes impermeables a viento, vanos muy pequeños, áreas insuficientes y no funcionales para personas discapacitadas.

Esta es la tipología que se realiza en todo el programa del bono Manuela espejo en el Ecuador. La distribución consta de dos dormitorios, un baño y un área común que cuenta con una cocina y comedor. Las medidas externas de la vivienda es 6,00mts x 6,00mts con un área total de 36 m2, cuenta con espacios mínimos de circulación y de estancia.

La altura total es de 3,08mts medidas desde el piso al cumbre, con la cubierta con pendiente del 30%. Por parte de la dueña se ha realizado un pórtico frontal de 2,40mts con material plástico que cubre mucho más la incidencia del sol en la fachada frontal que es la más afectada. (Ver Fotografía 33 y 36)

Sirve ese pórtico creado también para las actividades de la persona beneficiaria como son el desgrane de mazorcas, descanso e interacción con sus vecinos.

### 2.5.2.4 Accesibilidad y Equipamentos

La accesibilidad hacia la vivienda es fácil ya que se encuentra muy cercana a una vía local de tierra, existe accesibilidad peatonal y vehicular; carece totalmente de una circulación y accesibilidad para personas con discapacidad especialmente en silla de ruedas.

Existe transporte público únicamente en la vía principal Troncal de la Costa N. 25.

Las vías carecen en este sector de un mantenimiento continuo por lo que se puede encontrar con desperdicios y basura que la gente arroja.

La vivienda está cercana a un bosque tropical nativo, se puede decir que está a unos 150mts de distancia, cuenta con parques infantiles a una distancia de 700mts, un estero llamado campo verde ubicado a unos 250 metros aproximadamente de la vivienda.

Se puede decir que la vivienda en un radio de 2km cuenta con todos los servicios y equipamientos afines a la vivienda, a educación y a salud.

### 2.5.2.5 Configuración Formal

La planta es la misma que la vivienda VSME\_01, solamente con un cambio simple en la utilización del espacio, la espacialidad de la vivienda tiene muchas interpretaciones según su usuario, se pudo ver que en el primer caso la vivienda constaba con una sala pequeña, que en esta vivienda es reemplazado por un comedor, esto se da debido a la carencia de espacios dentro de la vivienda destinado a diferentes usos. Los dormitorios se encuentran muy llenos de mobiliario que impide la circulación normal de una persona.

Todas sus fachadas a excepción de la frontal responden a un trabado de bloques vistos sin ningún acabado, además que por su emplazamiento es de manera muy directa incidida en su fachada frontal por el sol de la mañana; únicamente obtiene sombra por la parte posterior en la que se encuentra una vivienda de doble planta propiedad de su hija. (Ver Fotografía 34 y 35)

La altura de la vivienda no responde al prototipo de vivienda del sector, ya que es una vivienda previamente diseñada por la entidad pública y sus alturas son menores a las que encontramos en el lugar, con un cumbre de 3,36mts.





Fotografía 33: Fachada Frontal VSME\_05.



Fotografía 35: Fachada Posterior VSME\_05.



Fotografía 34: Fachada lateral derecha VSME\_05.



Fotografía 36: Fachada Frontal VSME\_05.

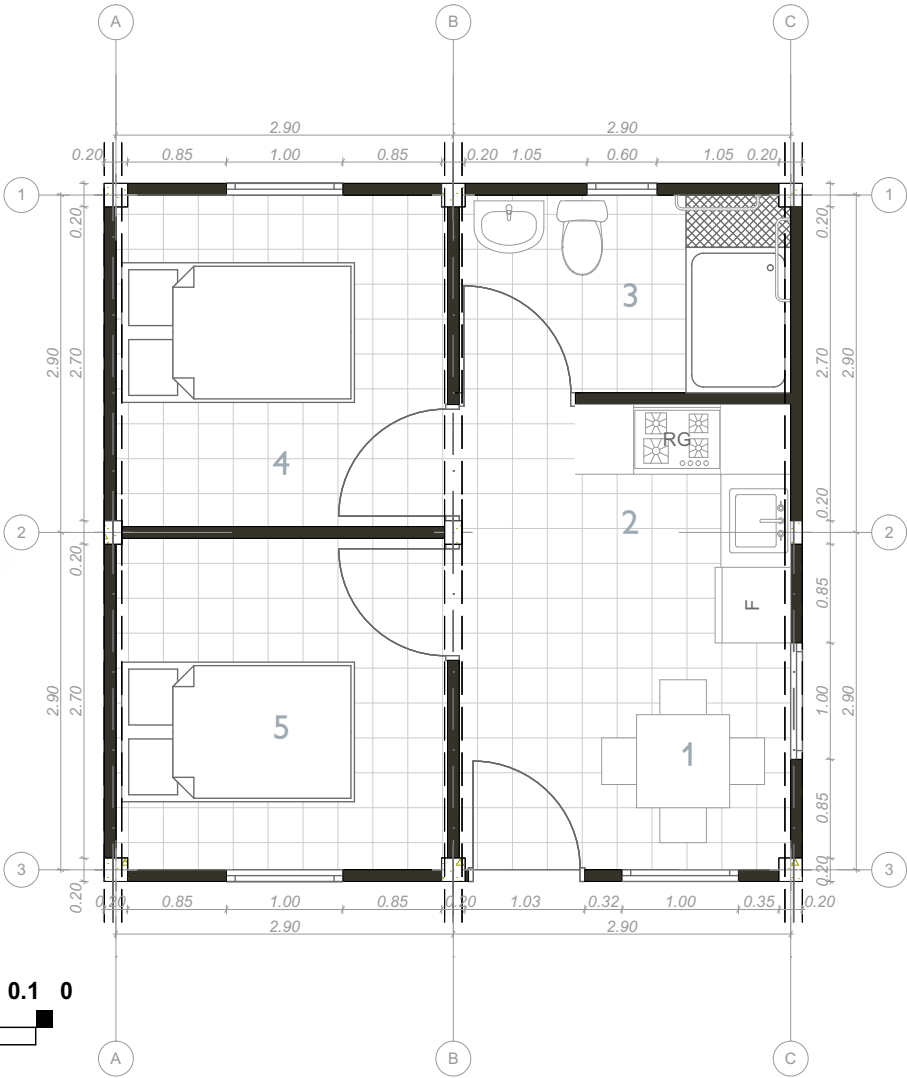
2.5.2.4 Planos Arquitectónicos

Planta Única

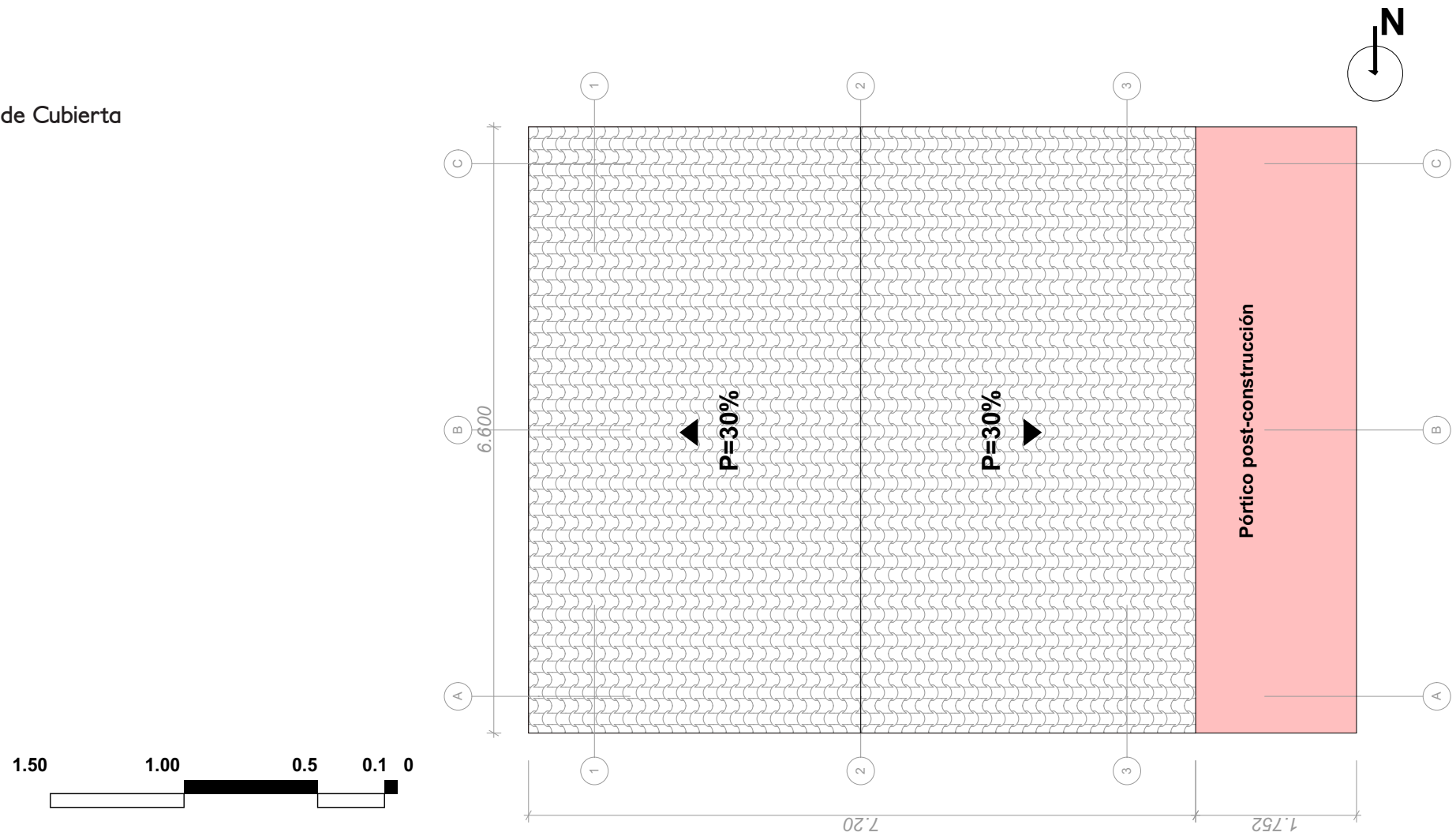
Espacio	Area (m2)
Sala- Comedor	6.15
Cocina	6.45
Baños	5.40
Dormitorio padres	9.00
Dormitorio hijos	9.00
TOTAL	36.00



- 1.- Comedor
- 2.- Cocina
- 3.- Baño
- 4.- Dormitorio Padres
- 5.- Dormitorio Hijos



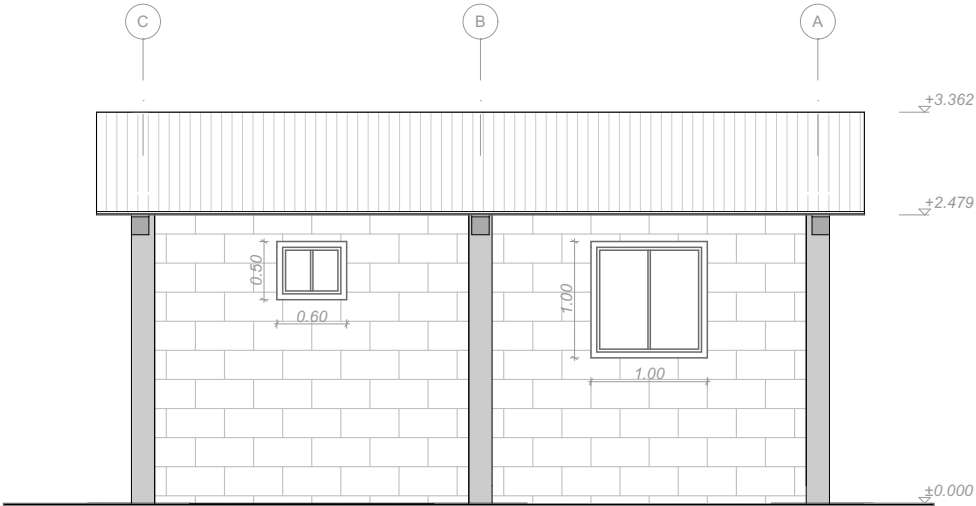
## Planta de Cubierta





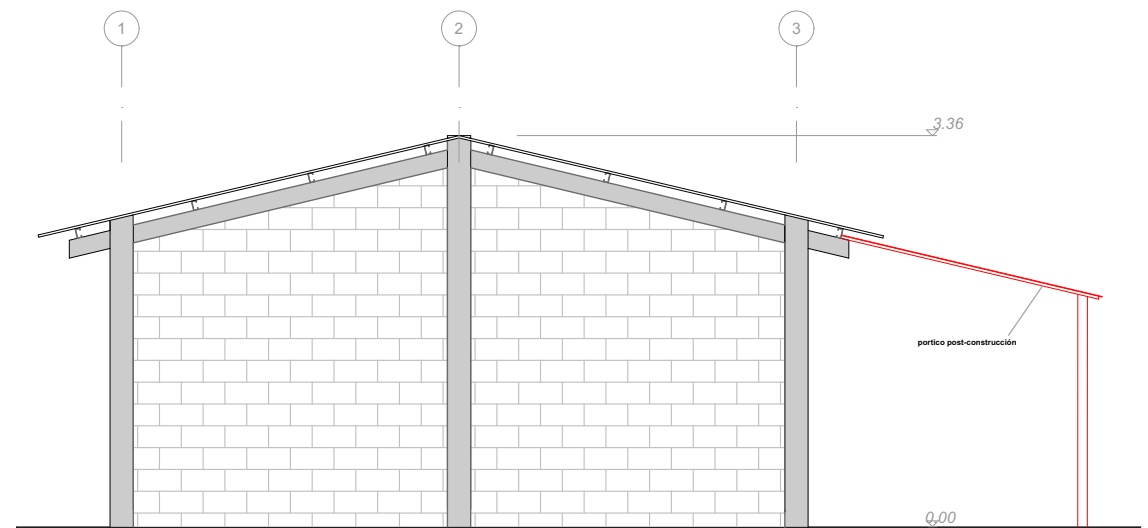


Elevación Frontal



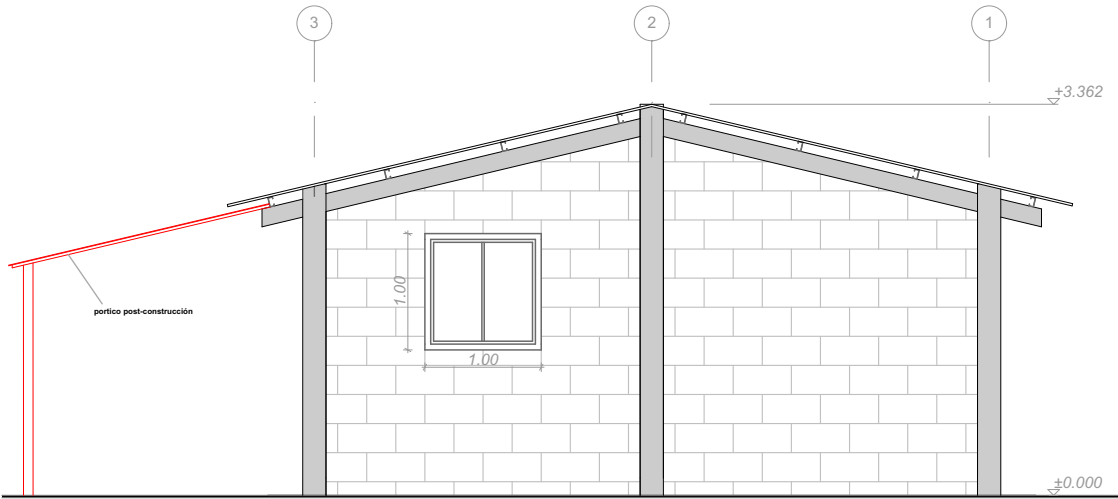
Elevación Posterior





Elevación Lateral Izquierda





Elevación Lateral Derecha



### 2.5.2.6 Sistema Constructivo

La siguiente descripción del sistema constructivo fue obtenida de los planos constructivos y especificaciones técnicas que el MIDUVI otorgó para el presente trabajo, complementadas con la toma de datos que se realizó en campo dentro de las fichas arquitectónicas.

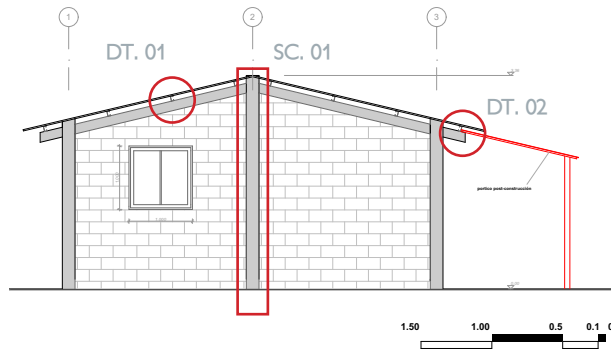
El sistema constructivo es de hormigón armado, formando pórticos con mampostería de bloque de relleno.

Las columnas tienen una sección de 400mm<sup>2</sup>, armadas con hierro estructural tipo C3, en dimensiones de 15 x 15 cm, con hormigón de resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup>. La cubierta de acuerdo con los planos y especificaciones brindados por el MIDUVI, es con perfiles metálicos de 80x40x15x2mm, ancladas en las cadenas superiores o vigas de hormigón armado y el revestimiento con planchas de fibrocemento, fijados con ganchos tipo “J” de 5” con capuchones de caucho. En el cumbrero existe teja artesanal en dimensiones de 0.34 x 17 Cm. unidas a las planchas de fibrocemento con mortero.

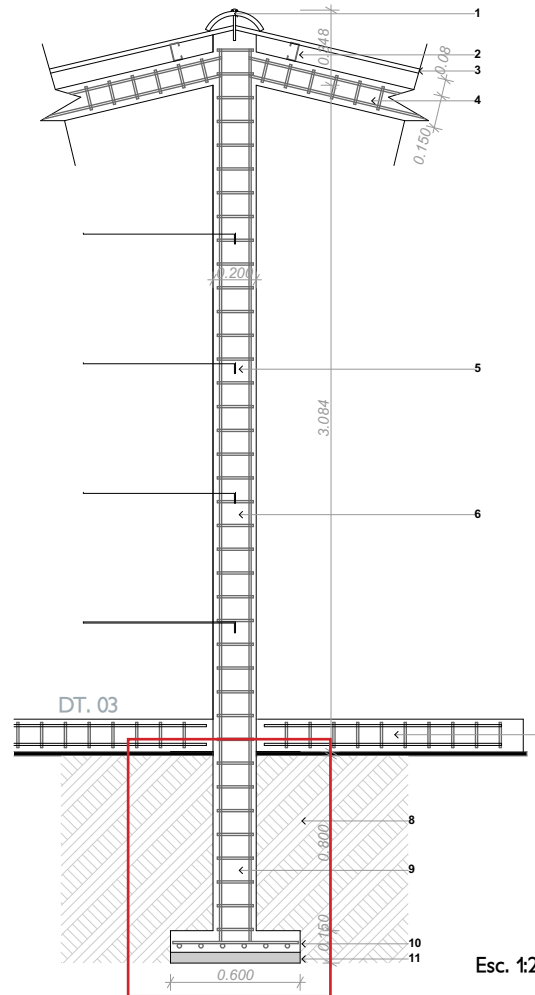
La mampostería se utilizó bloque de hormigón simple de 15\*20\*40cm, estos mismo se arriostran con chicotes de diámetro 6 mm y 60 cm de largo, a las columnas de hormigón.

Las paredes son de tipo macizo, con espesor de 15cm, el recubrimiento en el exterior solo en la pared frontal tiene enlucido y pintado, las tres caras exteriores son de bloque visto.

El recubrimiento de las paredes interiores es enlucido más pintura elastomérica, a excepción del baño que además de enlucido y la pintura elastomérica cuenta con cerámica en las paredes de la ducha.



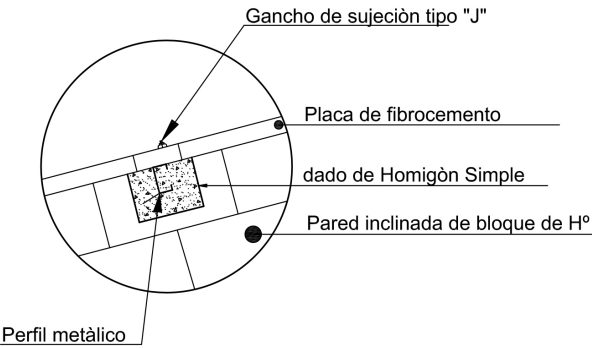
## Sección \_01



Esc. 1:25

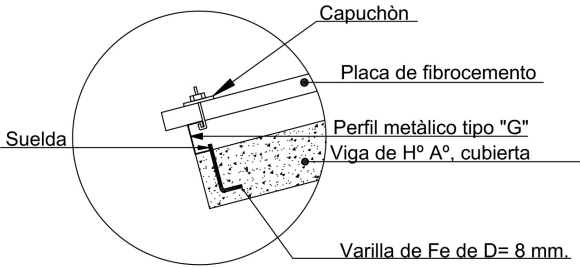
- 1.- Teja artesanal 34\*17cm
- 2.- Correas de 80\*40\*15\*2mm
- 3.- Planchas de Fibrocemento
- 4.- Viga electrosoldada V1 4 hierros d=7mm, estribos c/15cm
- 5.- Chicotes d=6mm c/60cm
- 6.- Columna electrosoldada C5 d=9mm 4 hierros, estribos c/15cm
- 7.- Cadena inferior V2 4 hierros d=7mm
- 8.- Suelo compacto
- 9.- Columna de Plinto sección 400mm2
- 10.- Parilla de Plinto
- 11.- Replanteo de Hormigón Simple e=5cm

Detalle \_01



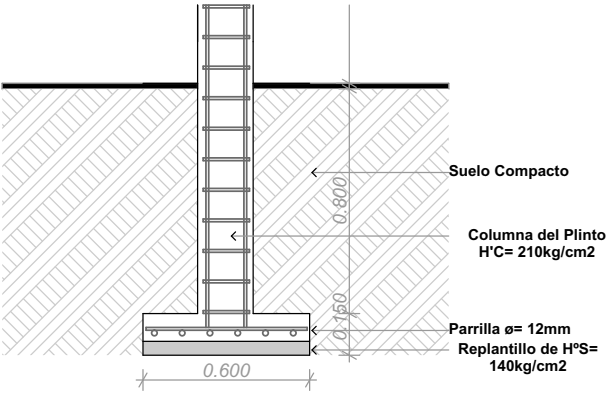
Esc. 1:20

Detalle \_02



Esc. 1:20

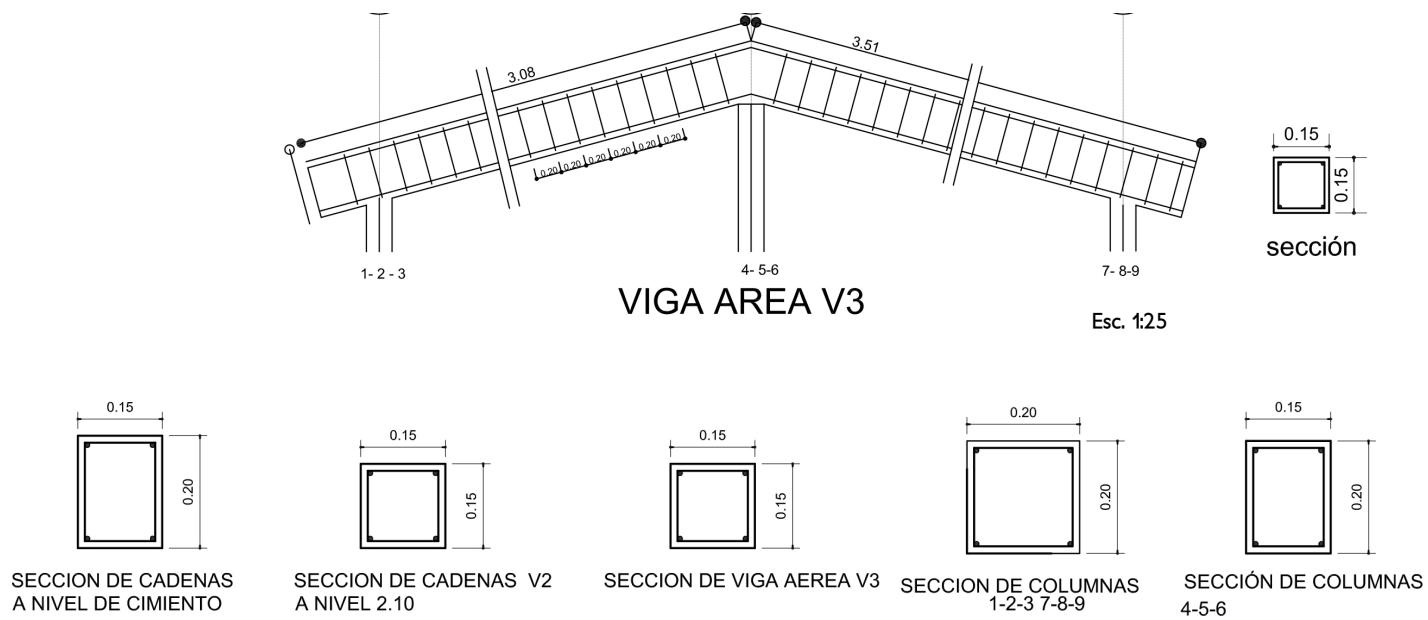
Detalle \_03



Esc. 1:20



Cuadro de columnas y Vigas



CADENA ELECTROSOLDADA	TIPO	SECCIÓN CADENA	SECCIÓN HORMIGÓN	LONGITUD
Cadena nivel cimientos	V2	10*15 cm	15*20cm	39.28
Cadena V2, nivel 2,10m	V1	10*10cm	15*15cm	12.00
Cadena aerea V3	V1	10*10cm	15*15cm	22.57
Columnas 1-2-3-7-8-9	C3	15*15cm	20*20cm	22.20
Columnas 4-5-6	C5	10*15cm	15*20cm	13.00
Hierro d=10mm. Plintos	Corrugado	d=10mm		93.60

### 2.5.2.7 Problemas Constructivos

Dentro de esta vivienda se encontraron problemas similares al caso anterior, en donde los usuarios actuaron frente al problema.

Un caso muy en particular es el pórtico generado para protección del sol que en la vivienda en su concepción inicial carecía de este diseño. Generando así un vínculo entre el exterior y el interior, y es este espacio en donde pasan la mayor parte del tiempo con sus actividades.

Al interior de la vivienda encontramos de igual manera abolladuras en la cubierta a causa de la mala práctica profesional nos supieron comentar los dueños, además de otros orificios que se han venido dando con el paso del tiempo por la caída de ramas o frutos. (Ver Fotografía 37)

Las filtraciones de polvo en este caso son menores ya que la concurrencia de vehículos por la vía que da a la vivienda es muy poca, por lo que ellos no presentan este malestar. (Ver Fotografía 38)

La falta de vigas de cierre de la cubierta es un problema también dentro de esta vivienda, ya que sin un sistema integro de amarre de la estructura, con un movimiento de tierras esta podría desmoronarse. (Ver Fotografía 39)

La vivienda también cuenta con las perforaciones realizadas por los usuarios debido a la necesidad de liberar aire caliente del interior de la vivienda para que sea un poco más fresco el habitar en ella.



**Fotografía 37:** Daño de cubierta, filtración de agua, VSME\_05.



**Fotografía 38:** Filtración de aire, VSME\_05.



**Fotografía 39:** Carencia de viga de cierre, VSME\_05.

### 2.5.2.8 Análisis de Datos Climatológicos

#### Diagrama Psicométrico (Givoni)

Como se vio en el caso de estudio anterior (VSME\_01), esta vivienda, obtiene las mismas características de horas incomfortables, la mayoría de horas del año la vivienda se encuentra fuera del rango de confort (Ver Gráfico 77), es decir que tiene 248 horas de confort y 8512 horas de incomfort durante el año.

por lo tanto, se puede mencionar que el diseño de vivienda brindado por la entidad pública está causando una constante de incomfort en su diseño, ya que solamente un 2,85% de horas al año la vivienda alcanza el rango de confort, cumpliendo con temperatura y humedad interna.

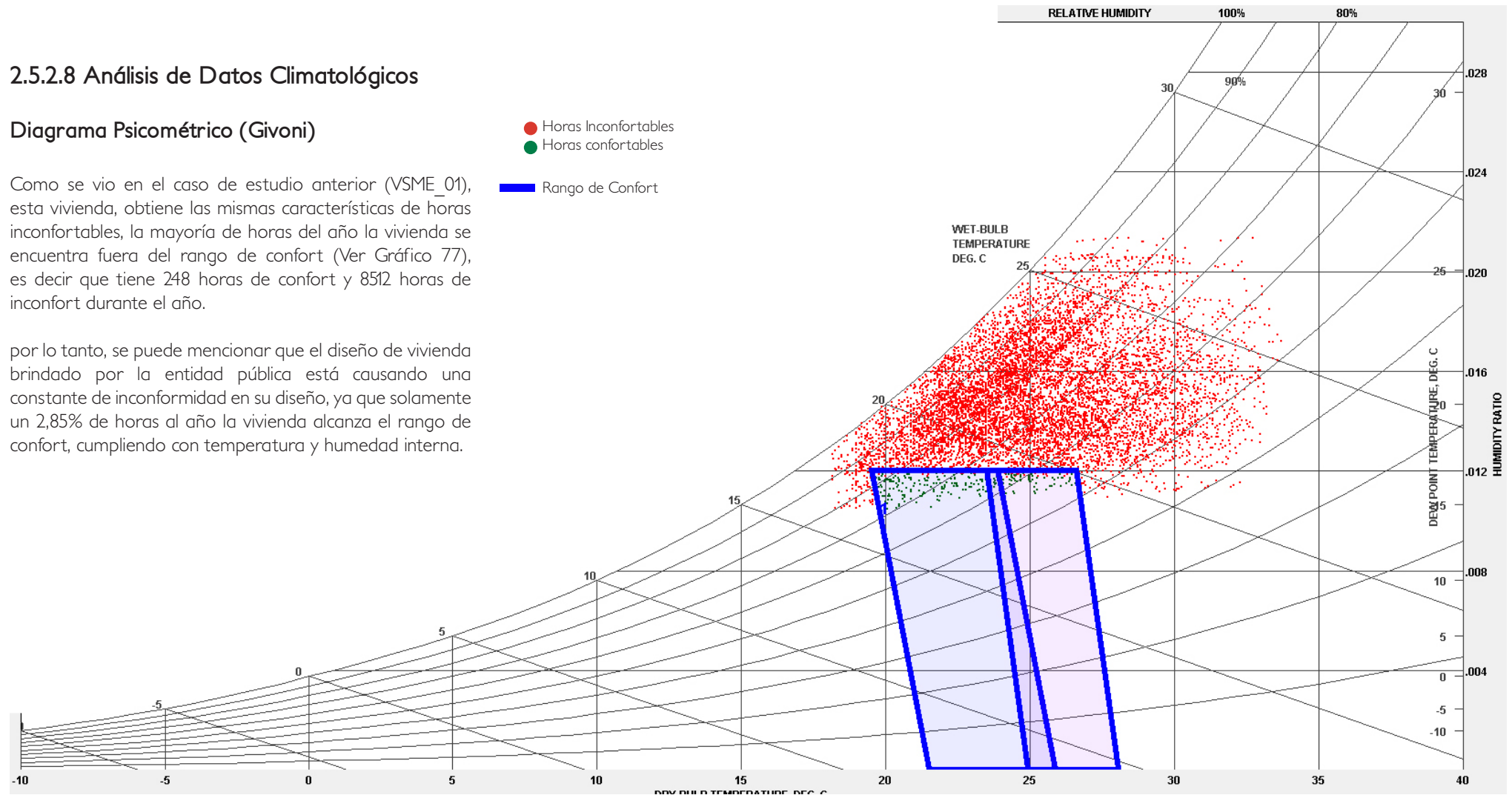


Gráfico 77: Diagrama de Givoni, VSME\_05.

## Luxómetro

El ingreso de luz dentro de esta vivienda, es mayor en comparación con la anterior, ya que por su implantación tiene mayor incidencia de sol en sus ventanas. Dentro de la toma de datos se vio un máximo de 202.5 luxes dentro del dormitorio 2, en la mañana. Los valores al medio día fueron muy altos con un máximo de 2420,2 luxes, dentro del área común (cocina, sala y comedor), estos valores se dan ya que el sol ingresa directamente por las ventanas con orientación Este. Para los valores de la tarde bajan considerablemente a un valor máximo de 198 luxes. (Ver Gráfico 78 y Tabla 11).

Los datos tomados al exterior de la vivienda sobrepasan los 20000 luxes. Con toda esta información de por medio se puede considerar que la vivienda tiene con iluminación natural excesiva en los espacios de la sala, comedor, cocina y dormitorio 2; debido a la implantación de la vivienda con respecto a la naciente del Sol.

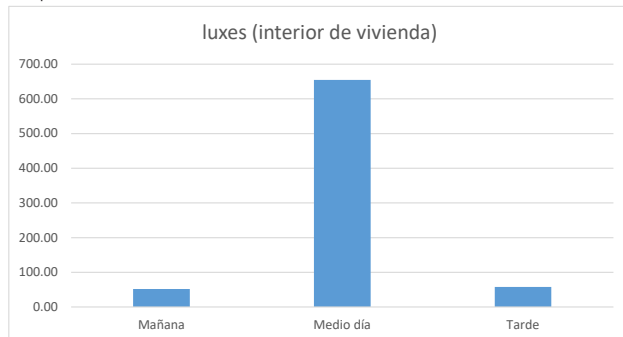


Gráfico 78: Resultados de luxómetro, VSME\_05.

El único caso en el que los valores dieron muy bajos fue en el dormitorio 1 ya que cuenta con una única ventana y la misma está cubierta con el pórtico frontal.

Dentro de la Norma ISO 50001 de Eficiencia Energética los valores para un confort lumínico dentro de una vivienda por espacio, medidos en luxes es:

Sala: Iluminación general 100 lux,  
Comedor: Iluminación general 100 lux.  
Dormitorio: Iluminación general 100-200 lux  
Baño: Iluminación general 200 lux,

En comparación de la Norma ISO 5001, con los datos obtenidos mediante las mediciones de campo, se puede observar que la vivienda en el horario de la mañana aún necesita una iluminación artificial ya que los valores están muy por debajo de la Norma, sin embargo, al horario de medio día la iluminación en la mayoría de los espacios es muy satisfactoria hasta se podría decir que existe un exceso de iluminación natural. Para el horario del final de la tarde los valores descienden mucho cayendo de nuevo por debajo de la norma a excepción de la sala que se mantiene con un valor de 130lux, hasta el ocaso que ya necesitan una iluminación artificial.

LUXÓMETRO				
HORA	ESPACIO	DISTANCIA	INTERIOR (Lux)	EXTERIOR (Lux)
8:36am	Sala	1m	24.0	870-930
		2m	22.0	>20000
	Dormitorio 1	1m	10.0	480-520
		2m	10.0	>20000
	Dormitorio 2	1m	42.5	8000-8500
		2m	202.5	11200-11500
13:46pm	Sala	1m	1367.5	1390-1420
		2m	2420.0	>20000
	Dormitorio 1	1m	24.0	470
		2m	8.0	>20000
	Dormitorio 2	1m	83.0	>20000
		2m	24.0	13800
17:30pm	Sala	1m	198.0	140
		2m	130.0	2200
	Dormitorio 1	1m	2.0	60
		2m	0.0	1750
	Dormitorio 2	1m	14.0	670
		2m	4.0	670

Tabla 11: Datos del luxómetro según espacios de la vivienda, VSME\_05.

Sonómetro

Dentro del análisis del sonido se observó que casi no existe diferencia entre los espacios ya que, por ser una zona rural de escasa circulación vehicular, los ruidos internos en relación con los externos eran casi nulos. Las medidas que se tomaron en el interior dan como máximo 46.85 decibeles, y para el exterior 50.25 decibeles. (Ver Gráfico 79 y Tabla 12). Con esto se puede observar que la trasmisión de ondas de sonido atreves de las puertas y ventanas de la vivienda, que en la mayoría de los casos pasan abiertas, no es muy variable. Se considera que los decibeles son adecuados para la zona en donde está implantada la vivienda, no existe molestia por parte de los habitantes.

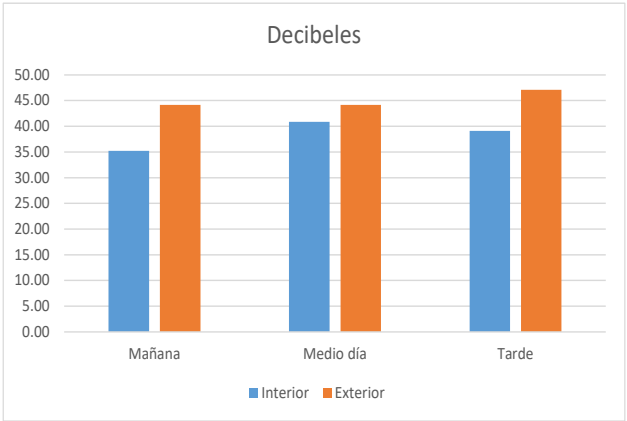


Gráfico 79: Resultados de sonómetro, VSME\_05.

SONÓMETRO			
HORA	ESPACIO	INTERIOR (db)	EXTERIOR (db)
9:12am	Sala	35.45	43.5
	Dormitorio 1	35.00	48
	Dormitorio 2	35.20	41
13:53pm	Sala	41.50	41.5
	Dormitorio 1	46.85	49
	Dormitorio 2	34.20	42
17:47pm	Sala	42.80	43.5
	Dormitorio 1	38.75	50.25
	Dormitorio 2	35.75	47.5

Tabla 12: Datos de sonómetro según espacios de la vivienda, VSME\_05.

Dentro de la Norma ISO 50001 (Ver Tabla 13) de Eficiencia Energética los valores para un confort acústico dentro de una vivienda van desde los 50db en el día a 30db en la noche, teniendo en cuenta que en los dormitorios no debe superar los 30db en la noche para que una persona tenga el descanso pleno sin molestia de un ruido exterior. Los análisis de campo nos determinaron que la vivienda a lo largo de todo el día de levantamiento de datos se encontraba dentro del rango del confort, esto debido a que la incidencia de vehículos motorizados, talleres, y cualquier actividad afín a proporcionar ruido es muy escaza en ese sector.

Rango de Sonidos

Umbral del dolor	Avión despegando	Motor de avión en marcha	Concierto	Perforadora eléctrica	Tráfico	Tren	Aspiradora	Aglomeración de gente	Conversación	Biblioteca	Umbral de audición
140db	130db	120db	110db	100db	90db	80db	70db	50/60db	40db	20db	0db

Tabla 13: Norma ISO 5001 Confort acústico, VSME\_05.

## Vientos

Los vientos captados por los aparatos de medición son nulos, se registraron datos al exterior no mayores a 1.4 m/s, y al interior las mediciones fueron de 0 m/s. Estas medidas se dan ya que la vivienda al tener un material de envolvente totalmente impermeable al viento, no ingresa con mayores velocidades. Otro factor es la ubicación de los vanos en la vivienda ya que se oponen a la dirección predominial del viento en esa zona.

## Temperatura Interior

La temperatura en el interior de la vivienda según los datos tomados es alta, los valores varían entre 29 °C y 35 °C, lo que hace muy difícil el habitar dentro de la misma. Y los valores para el exterior son menores en todos los casos, variando entre 29 C° y 34 C°. (Ver Gráfico 80)

Estos valores de lectura dicen mucho sobre la incidencia de los materiales para la trasmittancia de calor hacia el interior, es decir que los materiales como las paredes y cubierta liberan mucho calor y retienen el calor en el interior haciendo así imposible el habitar cómodo dentro de la vivienda.

Estos valores se deben tener mucho en cuenta, es uno de los más importantes al momento de diseñar ya que es el factor que influye mucho más en la sensación térmica de las personas que habitan ahí.

El rango de confort de la temperatura será mencionado posteriormente, ya que es necesario hacer una triangulación de datos con las sensaciones térmicas de los usuarios realizados en las encuestas de percepción del espacio, y así determinar un rango de confort térmico dentro de la vivienda, para el clima del Cantón Camilo Ponce Enríquez (cálido subhúmedo).

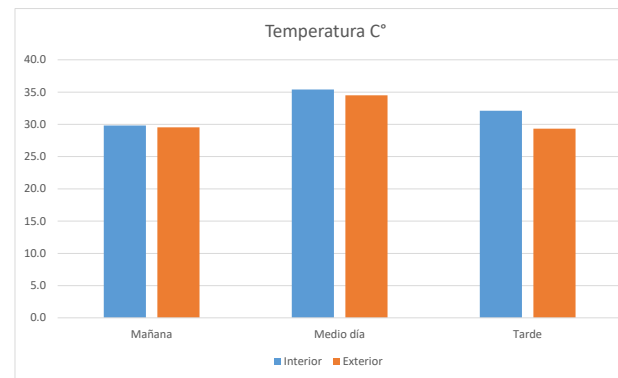


Gráfico 80: Resultados de temperatura interior, VSME\_05.



Temperatura de los Materiales

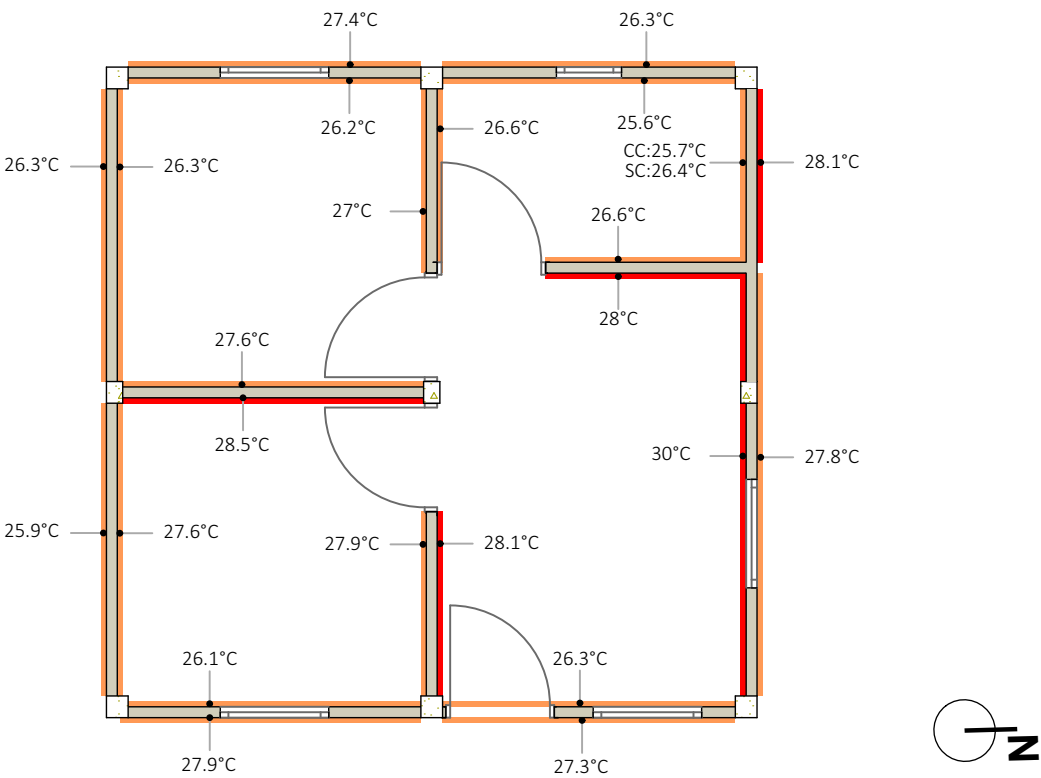
Pirómetro

Estas mediciones son de gran ayuda para observar el comportamiento térmico de los materiales de la vivienda, y como es su perdida y ganancia de calor en las horas que se realizó el levantamiento de datos. El levantamiento de datos se realizó mediante un pirómetro.

Se puede observar en los siguientes gráficos como las temperaturas de la envolvente de la vivienda, las paredes interiores y la cubierta cambian su temperatura conforme avanza el día.

El bloque de hormigón del cual están hechas las paredes exteriores e interiores de la vivienda tiene una conductividad térmica con 0,56 W/m °C, la cubierta hecha de planchas de fibro cemento con 0,98 W/m °C, por lo que se puede observar en el interior de la vivienda el mayor alcance en grados centígrados es el material de la cubierta alcanzando los 57 C°, dictando así buscar una solución inmediata al problema de ganancias de calor.

6am



Cubierta: 33.5 °C  
Piso: 28.2 °C



### Humedad

Los resultados de los análisis de la Humedad para la vivienda registrados son altos debido a la ubicación de la vivienda dentro del piso climático cálido – húmedo, los valores alcanzados dentro de la mañana al interior de la vivienda son de 70% de humedad, al medio día desciende hasta 57.3% de humedad y se mantiene a lo largo de lo que resta el día aumentando considerablemente hasta llegar a los 66.8% nuevamente en la mañana. (Ver Gráfico 81).

Estos valores a diferencia de la primera vivienda solo fueron realizados por un termo higrómetro, en los 3 horarios establecidos en la metodología. La humedad dentro de esta vivienda va inversamente proporcional con la temperatura y las actividades que se realizan dentro de ella; ya que, a diferencia de la primera, en esta vivienda se realiza actividades de cocina, por lo que la humedad se mantiene alta.

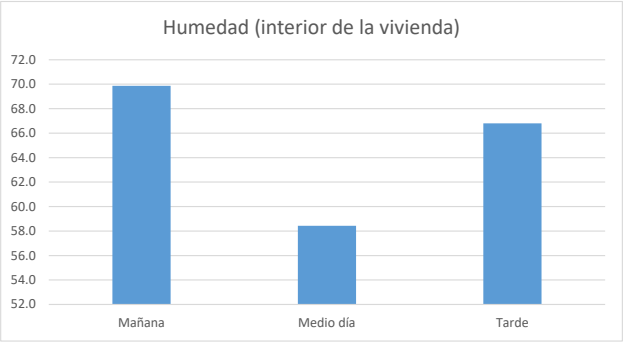


Gráfico 81: Resultados de humedad relativa interior; VSME\_05.

## Vivienda MIDUVI VSME\_05

Los resultados de los análisis de la Humedad para la vivienda registrados son altos debido a la ubicación de la vivienda dentro del piso climático cálido –subhúmedo, los valores alcanzados dentro de la mañana al interior de la

### Condicionantes Ambientales Existentes

Aislamiento de ropa: 0.5 Clo  
 Temperatura del Aire: 30°C  
 Tasa Metabólica: 1.7 Met  
 Temperatura Radiante Media: 32°C  
 Velocidad relativa del Aire: 0,00m/s  
 Humedad Relativa: 65%

### Resultados

Dentro de esta vivienda se puede ver que el porcentaje de insatisfechos es un porcentaje alto con 85.27%. El Valor del voto medio estimado también sobrepasa por mucho el rango de confort con un valor de 2.21, esto se debe a que el calor generado dentro de la vivienda y la ganancia de calor de la misma, hace que sea incomodo e inconfortable la vida dentro de ella. (Ver Gráfico 82).

En comparación con la vivienda VSME\_01, está vivienda tiene un mayor índice de inconformidad a pesar de su diseño arquitectónico, debido a su ubicación y orientación. Por lo que será motivo de intervención en la investigación.

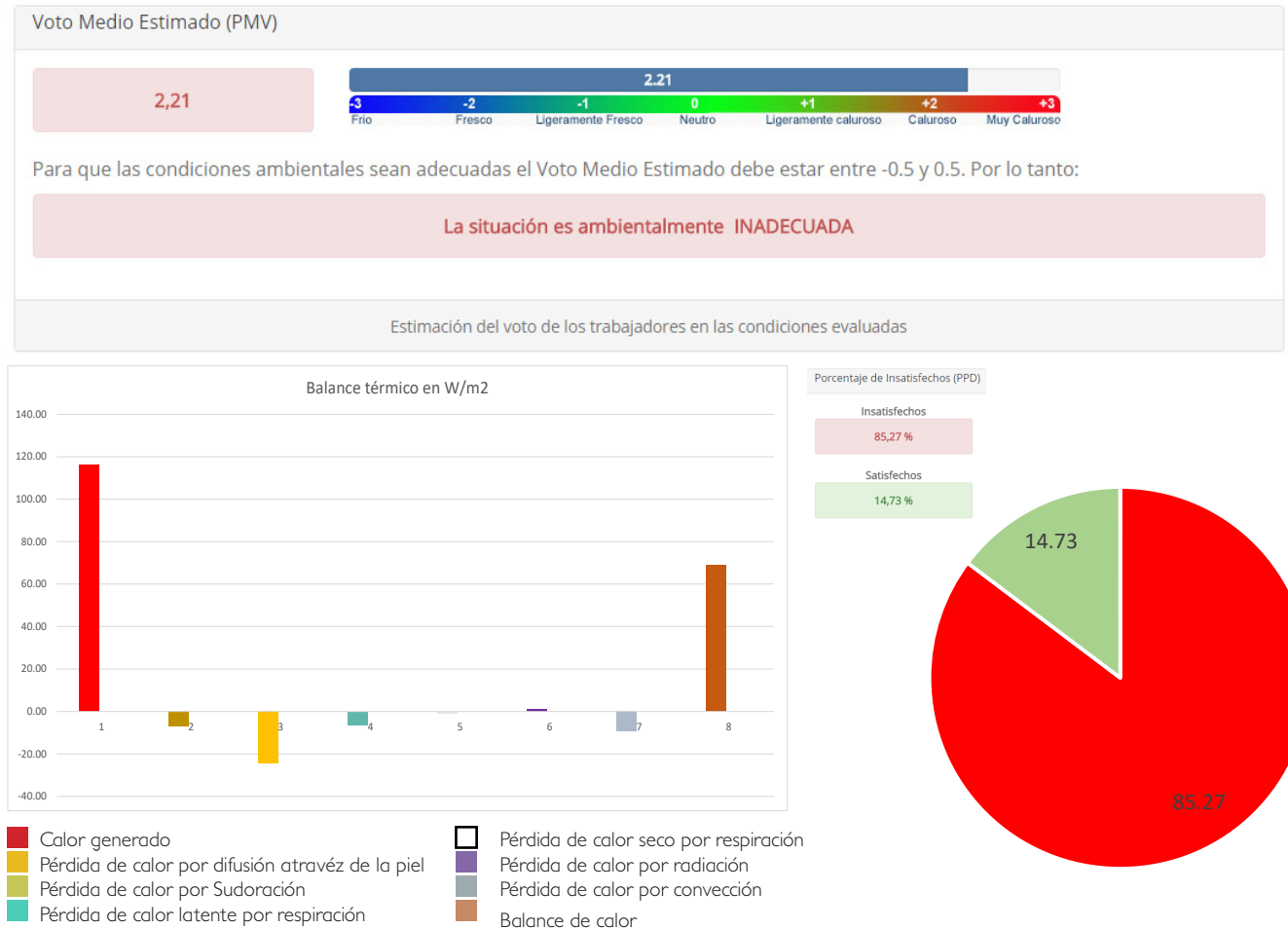


Gráfico 82: Resultado de análisis Fanger, VSME\_05.

2.5.2.9 Simulaciones (Design Builder)

Iluminación

La vivienda responde a un nivel de iluminación bajo, desfavorable con relación a la norma de iluminación dentro de una vivienda. Dentro de esta simulación los valores tienen mucha semejanza a las tomas realizadas en campo en donde la vivienda en la mayor parte del día para poder ocupar un espacio se necesitaba de luz eléctrica.

Se puede observar que el rebote de luz es muy tenue y no abarca la espacialidad total de la vivienda. En este caso la necesidad de luz eléctrica es de un 53% de la vivienda durante el día. (Ver Gráfico 83)

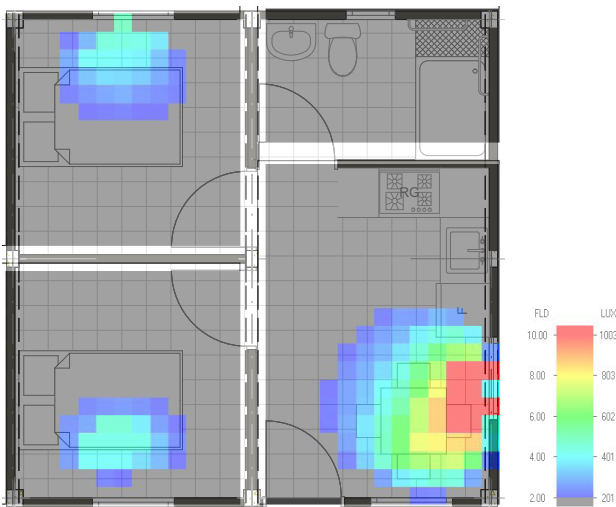


Gráfico 83: Iluminación VSME\_05.

Temperaturas y Humedad (Anual)

Los resultados no varían mucho con relación a la vivienda VSME\_01 ya que, por la materialidad, la concepción, la orientación y más factores que coinciden, las temperaturas de la misma manera son muy superiores a los 29 °C durante todo el año, lo cual nos indica que las viviendas estudiadas, no cumplen el confort determinado para la zona, La humedad durante todo el año es muy alta teniendo como una humedad mínima de 78.2 %. (Ver Gráfico 84 y 85)

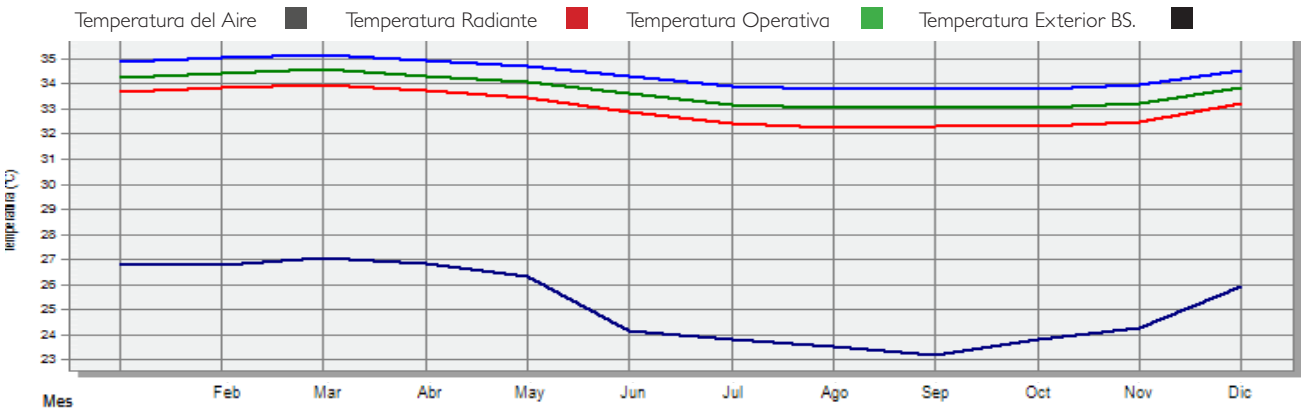


Gráfico 84: Resultados de temperaturas, VSME\_05.

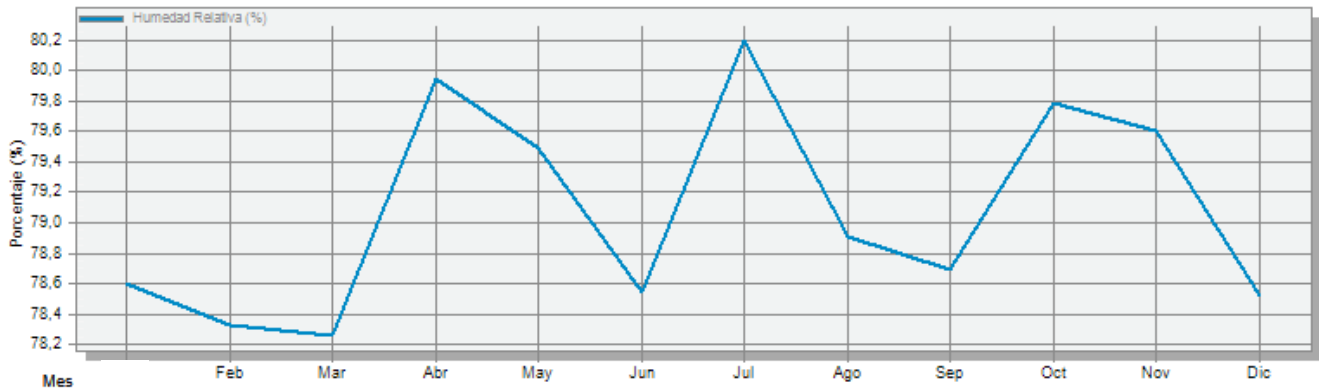


Gráfico 85: Resultados de Humedad, VSME\_05.

## Mes más Caliente (Marzo)

Día	Humedad Relativa %	Temperatura del Aire °C	Temperatura Radiante °C	Temperatura Operativa °C	Temperatura Ext. BS °C
01/03/2012	81.4	34.5	33.5	34.0	27.0
02/03/2012	67.6	35.4	33.9	34.7	26.8
03/03/2012	65.8	36.1	34.7	35.4	26.2
04/03/2012	80.5	35.0	34.0	34.5	25.7
05/03/2012	82.7	34.5	33.4	33.9	25.9
06/03/2012	83.2	34.2	33.0	33.6	26.4
07/03/2012	87.1	34.1	32.9	33.5	26.4
08/03/2012	82.5	34.2	33.1	33.6	24.9
09/03/2012	69.8	34.9	33.2	34.1	25.0
10/03/2012	67.3	35.3	33.7	34.5	25.5
11/03/2012	85.4	34.9	33.9	34.4	26.6
12/03/2012	88.9	34.5	33.4	34.0	26.2
13/03/2012	89.1	34.1	32.9	33.5	26.6
14/03/2012	86.8	34.1	32.9	33.5	26.9
15/03/2012	86.8	34.3	33.2	33.7	27.3
16/03/2012	62.1	35.8	34.3	35.0	27.4
17/03/2012	71.8	36.5	35.1	35.8	28.9
18/03/2012	85.1	35.9	35.1	35.5	28.2
19/03/2012	82.0	35.7	34.8	35.2	28.0
20/03/2012	79.7	35.4	34.5	34.9	27.1
21/03/2012	81.5	35.3	34.3	34.8	27.2
22/03/2012	84.1	35.2	34.2	34.7	28.0
23/03/2012	64.4	36.3	34.9	35.6	27.6
24/03/2012	61.9	36.5	35.2	35.9	27.8
25/03/2012	81.0	35.5	34.6	35.0	27.6
26/03/2012	82.1	34.9	34.0	34.4	27.4
27/03/2012	84.0	35.1	34.1	34.6	28.4
28/03/2012	87.7	34.9	33.9	34.4	28.3
29/03/2012	87.6	34.5	33.4	34.0	27.7
30/03/2012	65.5	35.6	34.1	34.9	27.9
31/03/2012	62.8	36.6	35.2	35.9	28.6

- Día más caliente
- Día más frío

Tabla 14: Datos de temperaturas mes más caliente, VSME\_05.

Dentro de las simulaciones generadas, al igual que la vivienda anterior el mes más caliente es Marzo ya que la distancia entre el Cantón Camilo Ponce Enríquez y Shumiral es aprox. 8km, por lo que se toma como el mismo clima. Con una temperatura exterior de 28.87 °C. A partir de este dato del día más caliente dentro de Marzo se determinaron las temperaturas que actúan en el interior de la vivienda como es la temperatura operativa (32.02 °C), temperatura del aire (32.09 °C), Humedad relativa (71.82%) como se observa en el Gráfico 86, y la temperatura radiante (31.95 °C). De este mismo modo se puede observar en la Tabla 14 las temperaturas interiores en el día más frío dentro de Marzo.

En el Gráfico 87 se observa la relación que existe entre las temperaturas a lo largo del mes de Marzo, y como en relación con la temperatura exterior es muy superior.

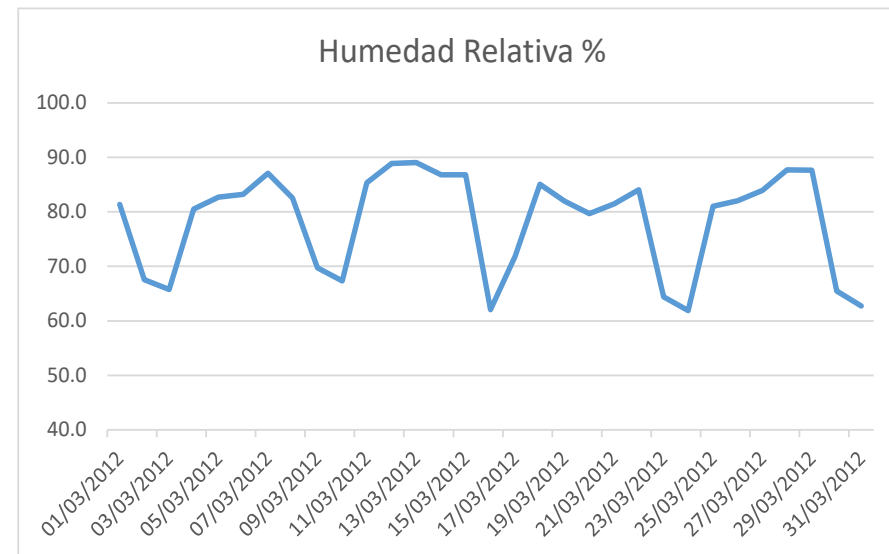


Gráfico 86: Humedad relativa mes más caliente, VSME\_05.



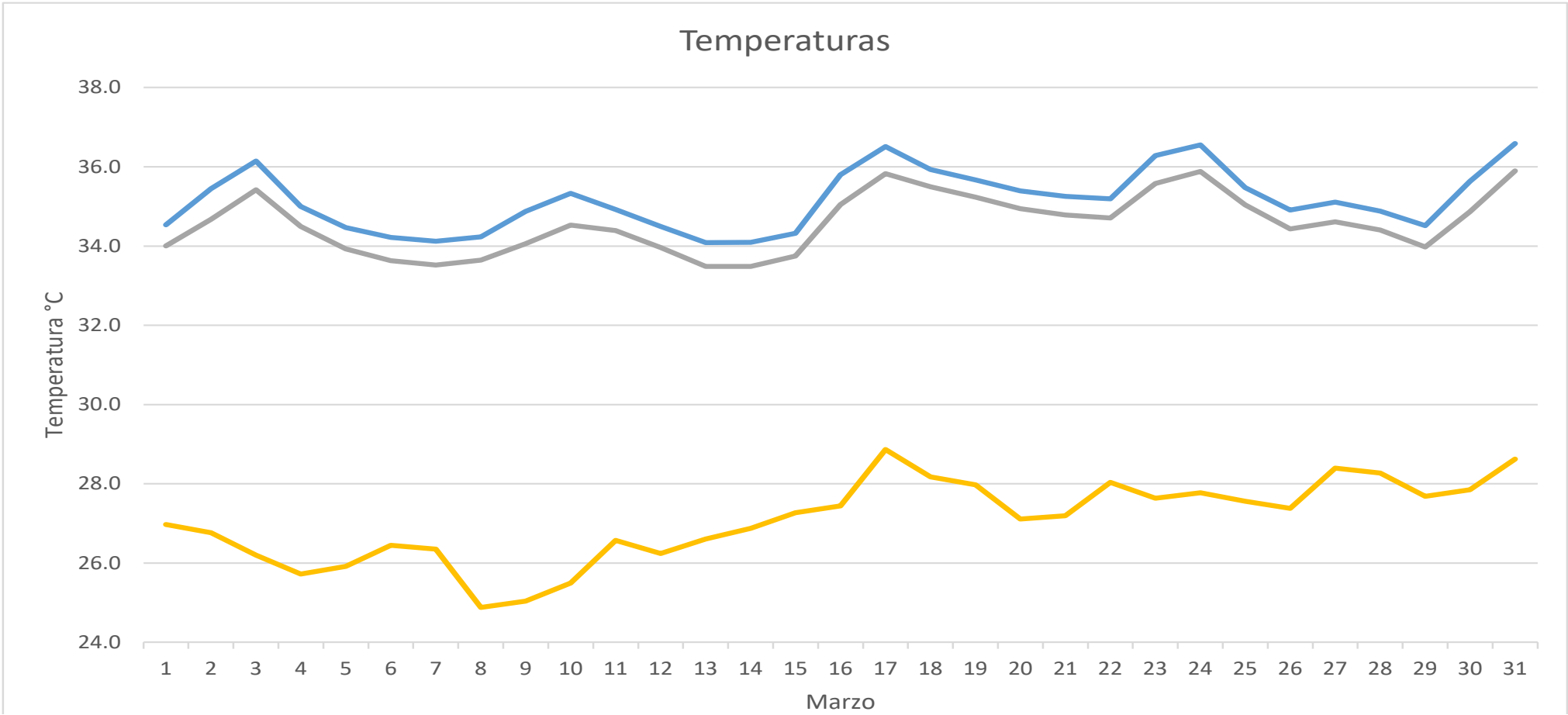


Gráfico 87: Temperaturas mes más caliente VSME\_05.

Temperatura del Aire °C      Temperatura Operativa °C      Temperatura Ext. BS °C

## Día más Caliente (Diecisiete)

Hora	Humedad Relativa	Temperatura del Aire	Temperatura Radiante	Temperatura Operativa	Temperatura Ext. BS
17 de Marzo	%	°C	°C	°C	°C
0:00	68.9	37.1	35.5	36.3	26.7
1:00	71.3	35.5	35.0	35.3	26.5
2:00	72.7	35.0	34.4	34.7	26.2
3:00	73.3	34.5	34.1	34.3	25.9
4:00	74.2	34.3	33.8	34.0	25.7
5:00	75.9	34.0	33.5	33.8	25.6
6:00	79.3	34.9	33.4	34.1	25.5
7:00	80.7	34.9	33.3	34.1	25.5
8:00	81.0	36.2	33.8	35.0	26.3
9:00	80.0	36.6	34.3	35.4	27.5
10:00	80.8	36.7	34.7	35.7	28.8
11:00	77.3	36.2	34.9	35.5	30.0
12:00	72.3	36.4	35.1	35.8	31.1
13:00	67.9	36.6	35.4	36.0	31.9
14:00	65.3	36.9	35.7	36.3	32.5
15:00	63.2	37.1	35.9	36.5	32.8
16:00	61.5	37.3	36.1	36.7	32.7
17:00	62.7	37.4	36.2	36.8	32.3
18:00	63.2	37.7	36.3	37.0	31.8
19:00	63.5	37.7	36.3	37.0	31.0
20:00	67.2	38.0	36.3	37.1	30.2
21:00	74.0	38.2	36.3	37.3	29.5
22:00	72.8	38.2	36.3	37.2	28.7
23:00	73.6	38.2	36.3	37.2	27.9

■ Hora más caliente  
■ Hora más frío

Tabla 15: Datos de temperaturas día más caliente, VSME\_05.

Dentro de las simulaciones generadas, al igual que la vivienda anterior el mes más caliente es Marzo ya que la distancia entre el Cantón Camilo Ponce Enríquez y Shumiral es aprox. 8km, por lo que se toma como el mismo clima. Con una temperatura exterior de 28.87 °C. A partir de este dato del día más caliente dentro de Marzo se determinaron las temperaturas que actúan en el interior de la vivienda como es la temperatura operativa (32.02 °C), temperatura del aire (32.09 °C), Humedad relativa (71.82%) como se observa en el Gráfico 88, y la temperatura radiante (31.95 °C). De este mismo modo se puede observar en la Tabla 15 las temperaturas interiores en el día más frío dentro de Marzo.

En el Gráfico 89 se observa la relación que existe entre las temperaturas a lo largo del mes de Marzo, y como en relación con la temperatura exterior es muy superior.

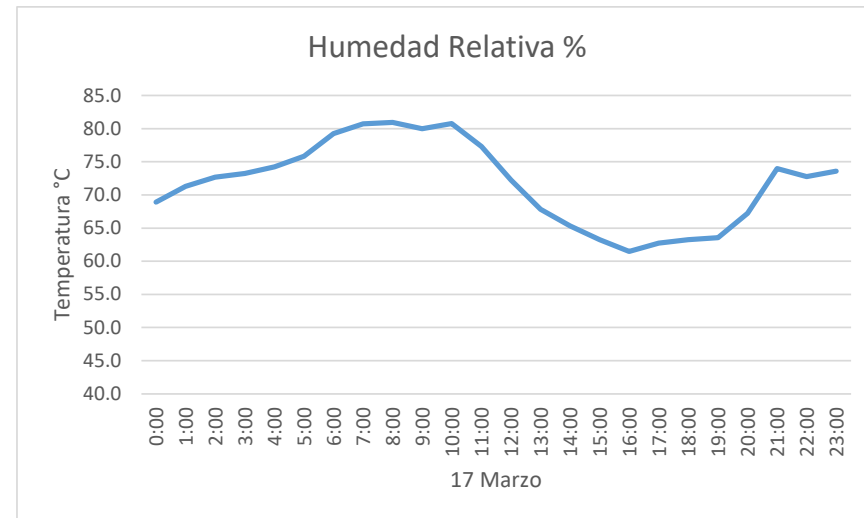


Gráfico 88: Humedad relativa día más caliente, VSME\_05.

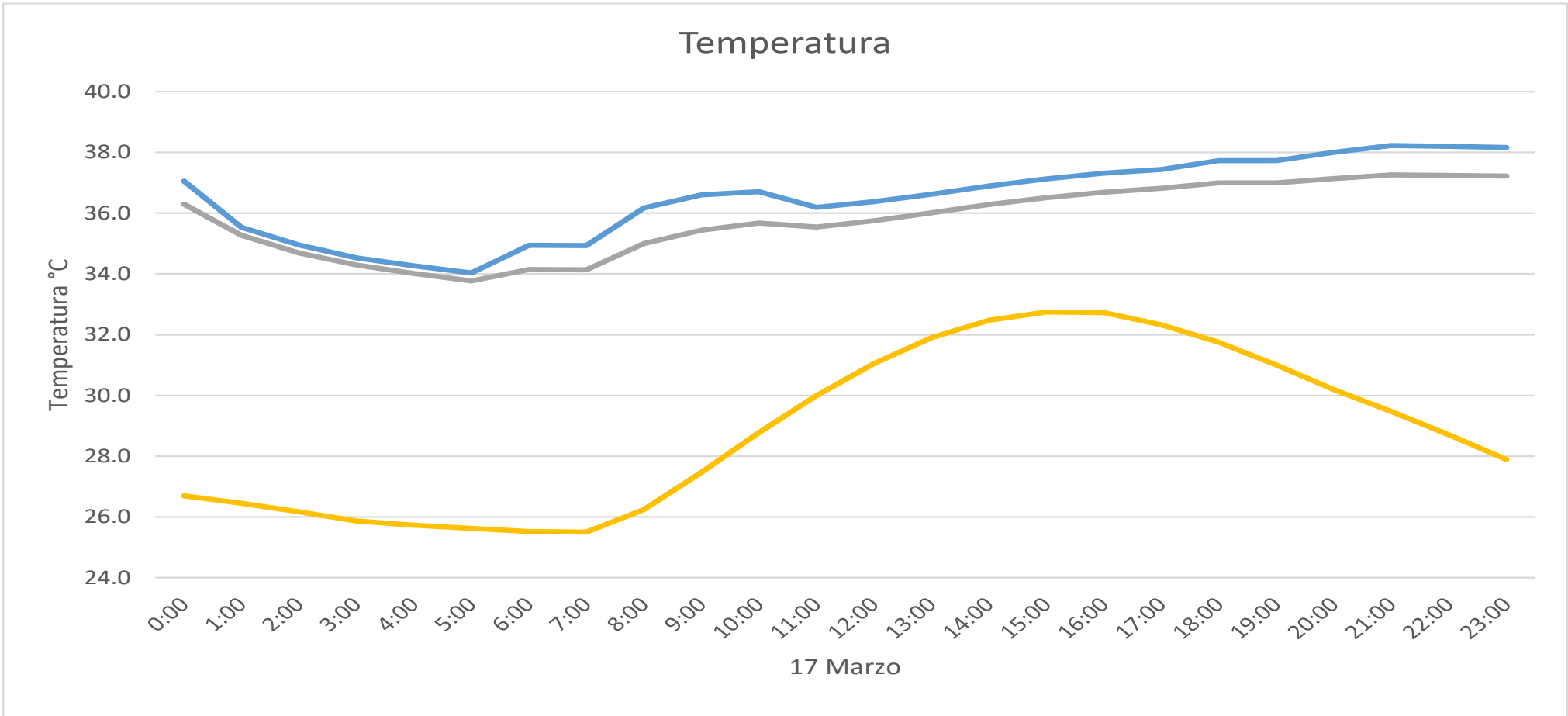


Gráfico 89: Temperaturas día más caliente VSME\_05.



Temperatura del Aire °C



Temperatura Operativa °C



Temperatura Ext. BS °C

## 2.6 ANÁLISIS DE DATOS CUALITATIVOS DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES

### 2.6.1 Encuesta de percepción (Rensis Linkert)

Tomamos un muestreo de 5 viviendas, ya que son las únicas existentes en el Cantón de Ponce Enríquez dentro del bono Manuela Espejo (Ver Gráfico 90). En la primera visita a campo en donde nuestro objetivo era el ubicar las viviendas y los propietarios se encontró que de las 5 viviendas existentes encontramos 4 porque la quinta vivienda ha sido demolida, ubicándose la VSME\_01 en el sector de Ponce Enríquez, la VSME\_03 en el sector de Nueva Esperanza y la VSME\_04 y VSME05 en el sector de Shumiral y la VSME\_02 en el sector de Santa Martha fue la vivienda no encontrada.

Seguido de esto, aplicamos las encuestas a los propietarios de las viviendas sociales del programa de Manuela Espejo. Se aplicó los dos métodos explicados en el primer capítulo, en donde para el primer método se debe calcular el valor mínimo y máximo de cada nivel de análisis, mediante la multiplicación de 1 y 5 por el número de ítems respectivamente, para obtener los resultados de cada vivienda se suman los valores obtenidos por cada uno de los ítems y comparamos con los mínimos y máximos antes obtenidos. Para el segundo método se realiza la suma de resultados de todos los ítems de cada nivel de análisis y se saca un promedio, este resultado será comparado con los resultados del primer método.

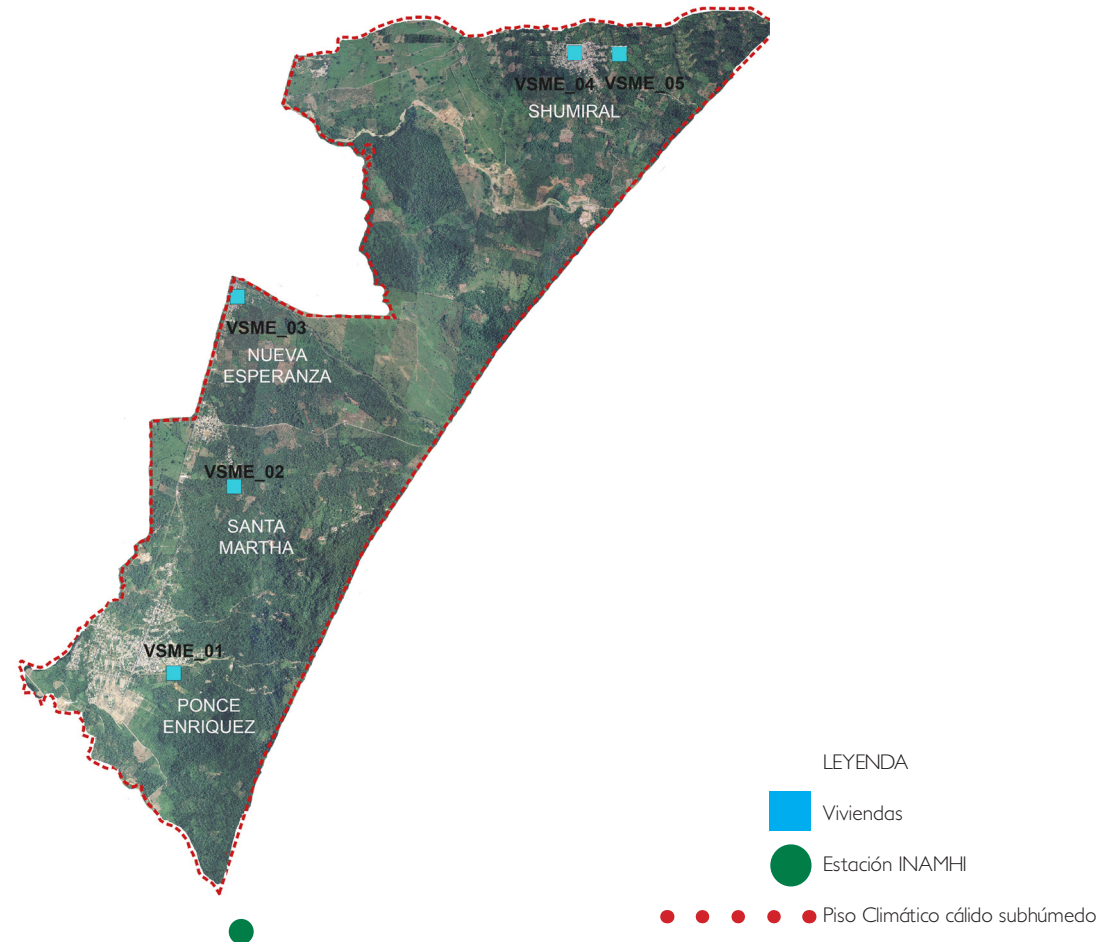


Gráfico 90: Ubicación de las Viviendas MIDUVI, Manuela Espejo Ponce Enríquez.

En el nivel de análisis **FUNCIONALIDAD** según el primer método tenemos un resultado mínimo de 22 y un máximo de 110 para 22 preguntas, en la cual todas las viviendas analizadas alcanzan un puntaje sobre la mitad, lo que indica que tienen una actitud con inclinación a satisfactoria en relación al gusto de su vivienda, de sus espacios y comodidad de los mismos, sin embargo, como se puede observar en la Fotografía 40 y 41 la VSME\_05, tiene una actitud menos favorable que las demás, esto se da con respecto al baño y cocina, el habitante no se siente conforme, ya que todas sus funciones no son aprovechadas por daños a los mismos e insuficiencia de espacio.

Por otra parte, la propietaria de la VSME\_04 realizó cambios en su vivienda, puesto que anteriormente no se sentía conforme, motivo por el cual eliminó un dormitorio y construyó una tienda con abertura al público como se puede observar en la Fotografía 42, con ello creo una pequeña sala de estar junto a la tienda, lo cual ayuda a que sus otros espacios sean más amplios.

El segundo nivel de análisis relacionado a lo **AMBIENTAL**, las viviendas se encuentran en un rango de la mitad para arriba (25-33) y con una puntuación de 2.5 a 3.3 lo que significa que las personas se sienten conformes a satisfechos con su ambiente.



Fotografía 40 : Falta de funcionalidad, Ponce Enriquez.



Fotografía 41: Falta de funcionalidad, Ponce Enriquez.



Fotografía 42: Cambio de espacialidad, tienda, Ponce Enriquez.

Hay que mencionar muy puntualmente que las encuestas varían mucho en cuanto a la realidad, ya que, por motivo de miedo, de vergüenza y recelo los habitantes de las viviendas daban como bueno al ambiente de la vivienda, pero se percibía que no lo era así.

Sin embargo, un problema de mayor importancia que los habitantes perciben y es presentado en las encuestas, es el calor acumulado dentro de la vivienda (temperatura), en general por el material de sus cubiertas (fibro cemento), pero la VSME\_04 que realizó cambios en su parte formal, circula mayor cantidad de ventilación por los vanos en su fachada, lo que crea un ambiente más fresco dentro de la vivienda. Por otra parte, la mayoría de encuestados, tuvo quejas en la altura de las cubiertas de sus viviendas, ya que el calor se acumula al interior, en especial en los dormitorios.

El tercer nivel de análisis que se relaciona a la **PRIVACIDAD** que le brinda la vivienda al habitante, la materialidad y la seguridad de su entorno, en la cual para el primer método de análisis tiene un valor mínimo de 6 y máximo de 30 para 6 preguntas, existe un rango sobre la mitad, a excepción de la VSME\_04, ya que mencionó que la parte estructural le da inseguridad. Cabe recalcar que la vivienda de hormigón da un sentir más de protección que las de madera nos supieron transmitir esto los habitantes.

El cuarto nivel de análisis que trata sobre la parte **JURÍDICO FINANCIERO**, todos los encuestados dijeron estar conformes con los tramites del programa Manuela Espejo por parte del MIDUVI.

Y por último el nivel de análisis que trata de la **DISCAPACIDAD**, es tema focal de la investigación, por lo que se trató de indagar en temas de accesibilidad a los espacios de la vivienda y de su comodidad dentro de la misma, ya que se trató con dos tipos de discapacidad, la discapacidad motriz y la discapacidad visual, por lo que la VSME\_01, VSME\_03 y VSME\_05 que tratamos con personas con discapacidad motriz dijeron estar conformes con una puntuación sobre la mitad, teniendo para el primer método de análisis 11 como mínimo y 55 como máximo para 11 preguntas, pero la VSME\_04 al tratarse de una discapacidad visual dijo tener inconvenientes en el baño, en especial en la ducha por ser de un material resbaladizo y

Se debe mencionar también que, dentro de las encuestas realizadas, se consideró por criterio propio la funcionalidad y espacialidad de las viviendas es muy precaria, ya que cuentan con espacios inferiores al mínimo en algunas áreas, no cuenta en la zona social con comedor, sala y cocina individualmente, sino en todos los casos estas áreas son: comedor y cocina, o, sala y cocina. Además de la falta de muebles de cocina, que son de gran importancia hace que el espacio se vea aún más desorganizado y pequeño.

En cuanto a zona de descanso los dormitorios cuentan con las áreas mínimas establecidas por la norma, pero a pesar de eso la falta de espacio en la totalidad de la vivienda hace que los usuarios utilizan el área de circulación de los dormitorios, colocando en la mayoría de los casos muebles guardarropa, escritorios u otra cama para albergar a otro familiar. Dejando así más problemas que solucionar en el posterior diseño.



## 2.7 PAUTAS DE DISEÑO PARA CLIMAS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS

Hay que tener muy claro que todo desarrollo sostenible empieza por las personas, y que todo es resultado de lo que ellos realicen, por lo tanto, el beneficio es para ellos y para el planeta. Es importante el momento de concebir una idea que cuando se trabaja con elementos de la naturaleza hay que trabajar para ellos y no en contra.

El sol nos brinda el 100% de su energía electromagnética, un 60% de este calor brindado por el sol se refleja en la atmósfera el otro 40% es absorbido por la superficie terrestre. El almacenamiento de este calor en las superficies hace que varíen las temperaturas de los materiales, y la propagación de este calor se hace mediante el aire por difusión, esto hace que al interior de las viviendas si no se aplican las estrategias adecuadas sea incómodo o imposible su hábitat. (Ugarte, 2010b)

Las siguientes estrategias tienen una vinculación entre los resultados obtenidos mediante el diagrama de Givoni, la ecuación de Fanger, las mediciones de campo y las encuestas a los propietarios. Tienen como objeto el generar respuestas a un problema marcado dentro de la vivienda de carácter social, en el piso climático cálido sub-húmedo. Aquellas viviendas que fueron analizadas y diagnosti-cadas como malas en cuanto a su habitabilidad, lo que se pretende es mejorar su confort mediante estrategias pasivas de eficiencia energética, y con esto mejorar la calidad de vida de los

beneficiarios (personas con discapacidad) que necesitan de mayores cuidados y facilidades de movilidad.

Las recomendaciones que postula Jimena Ugarte (2010) en su escrito de “Guía de Arquitectura Bioclimática” dice que:

*“En climas cálidos y húmedos, el bienestar se asegura con una construcción aislada, masiva o ligera, mientras que la ventilación sea importante y que las ventanas estén bien orientadas y sombreadas por grandes aleros. El movimiento del aire constituye el principal elemento para alcanzar el bienestar, pues la sombra se puede procurar por otros medios. Los emplazamientos más adecuados son aquellos que de alguna manera reciban corrientes de aire, considerando que el mejor método pasivo para enfriar es la ventilación, pero para lograrlo se requiere al menos, un diseño cuidadoso, y la planificación del sitio para la mejor orientación” (p. 15).*

### 2.7.1 Orientación

La orientación es la ciencia de combinar las demandas de sol, luz, vientos y vistas como se indica en el Gráfico 91. La orientación responde a su ubicación, la necesidad de luz para poder iluminar el ambiente interno adecuadamente, utilizar la radiación solar necesaria y suficiente para calentar la vivienda, que pueda ser controlada, la necesidad de una

circulación de vientos que puedan renovar los mismos y a la vez enfriar el espacio.

Todos estos mencionados anteriormente son parámetros medibles y cuantificables que se pueden ya interpretar con la orientación de la vivienda. Por lo tanto, estos parámetros son imposibles olvidar al momento de diseñar.

Esta estrategia de orientación minimiza gastos y consumos de ventilación artificial y/o aire acondicionado, así como minimiza el uso excesivo de iluminación artificial en horas que no son necesarias.

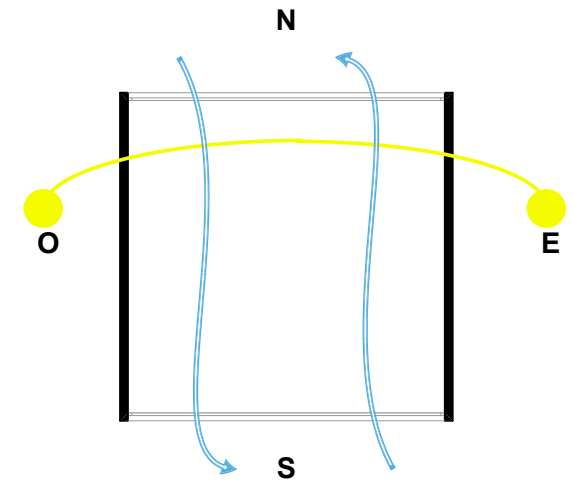


Gráfico 91: Pautas de diseño: Orientación.

## 2.7.2 Vegetación

La interpretación de los espacios exteriores es un punto que no se tiene que dejar de lado, el mejor entendimiento de incorporar la vegetación dentro y fuera de la vivienda forma parte de la arquitectura y las estrategias bioclimáticas.

La vegetación tiene varios puntos a favor ya que filtra el polvo que en el caso del Cantón Ponce Enríquez es muy favorable porque las vías en su mayoría son vías de tierra; además absorbe dióxido de carbono del aire y expulsa oxígeno; a más que da sombra por su follaje.

Estrategias tales como la sombra que producen los árboles por el follaje y la densidad que tienen, son elementos buscados dentro del clima cálido-subhúmedo estudiado, reduciendo así el soleamiento directo hacia la vivienda y evita la inconformidad de las personas que la habitan como se indica en el Gráfico 92. Incluso según estudios dicen que los arboles de hojas caducas, reducen el soleamiento efectivo en un 20 a 40%.

La vegetación puede servir como una estrategia de pantalla, para espacios que sea necesario la sombra, y para minimizar el impacto de la velocidad del viento en espacios que sea conveniente.

La vegetación, permite estabilizar la temperatura del aire exterior, por la presencia de agua en sus hojas,

el fenómeno que se produce al momento en el que el aire tiene contacto con una superficie de agua, y por resultado de ese contacto baja su temperatura y favorece para refrescar los espacios internos de la vivienda con aire más fresco se llama enfriamiento evaporativo.

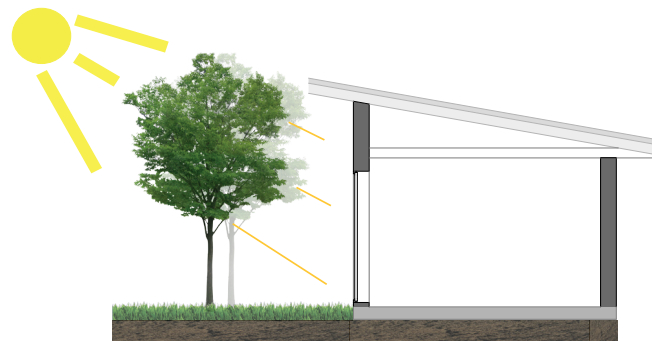


Gráfico 92: Pautas de diseño: Vegetación.

## 2.7.3 Tipología

En los ambientes cálidos húmedos, es necesario una ventilación completa y renovación de aire, y aplicarlos a la totalidad de la vivienda es el objetivo. Dado que la humedad tiene un porcentaje considerable en el Cantón, la humedad existente en el terreno es un agente dañino para las paredes de las edificaciones ya que esta se transfiere por capilaridad desde el suelo hasta la envolvente y la falta de criterios profesionales para la construcción de las viviendas lleva al colapso de las mismas. Por lo que la estrategia para un buen aislamiento del suelo es la de elevar el piso de la vivienda del suelo, ganando así una correcta ventilación y una mayor protección de los materiales superiores.(Ver Gráfico 93)

Las alturas de las paredes de la vivienda es algo que se debe tener en cuenta, a mayor altura mayor beneficio para renovación de aire, y menor impacto de la radiación térmica de los materiales hacia el interior.

La tipología de la cubierta tiene que cumplir con las demandas que los usuarios y las pruebas realizadas en campo determinan, es decir que la cubierta tiene que mantener una distancia amplia con respecto al piso para que el calor emitido por ella no sea significativo y molesto para las personas que habitan la vivienda.

## 2.7.4 Zonificación

Esta estrategia planteada hace referencia a la ubicación de los diferentes espacios dentro de la vivienda que pueda generar un bienestar durante todo el día. Por ejemplo, se pueden ubicar los espacios como los dormitorios en la orientación donde el sol no llegue con facilidad o tenga una incidencia indirecta, mientras que las zonas sociales como sala comedor y cocina puedan ubicarse en los lugares con mayor iluminación. (Ver Gráfico 94)

En cuanto a la zonificación de espacios, generar con la mayor área posible dentro del presupuesto estimado y aplicando en su totalidad las estrategias de confort. La zonificación se determinará a partir de las necesidades de las personas beneficiarias (personas con discapacidad).

Es imposible concebir una idea de crear un prototipo de vivienda para generalizar la “vivienda para persona discapacitada”, ya que una persona discapacitada como se menciona en el primer capítulo, es totalmente diferente a otra y su discapacidad puede o no relacionarse con otra discapacidad. Ejemplo: no se puede diseñar una vivienda solo para personas no videntes o con insuficiencia intelectual, sino la estrategia viene vinculada al diseño de una vivienda para cada tipo de discapacidad que en nuestro caso es una vivienda para el mayor porcentaje de existencias de discapacidad en el Cantón, que son la discapacidad física y la visual.

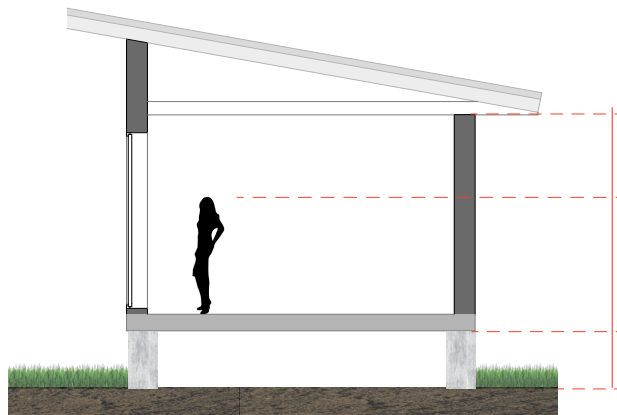


Gráfico 93: Pautas de diseño: tipología.

El caso de estudio en campo muestra y aprueba este mencionado, dado que, el MIDUVI al ser una entidad pública genera un tipo de vivienda para todas las discapacidades, y esto crea un malestar en las personas que lo habitan ya que para unas puede ser bueno el diseño de espacios y acabados, pero para otras personas ese mismo diseño resulta molesto.

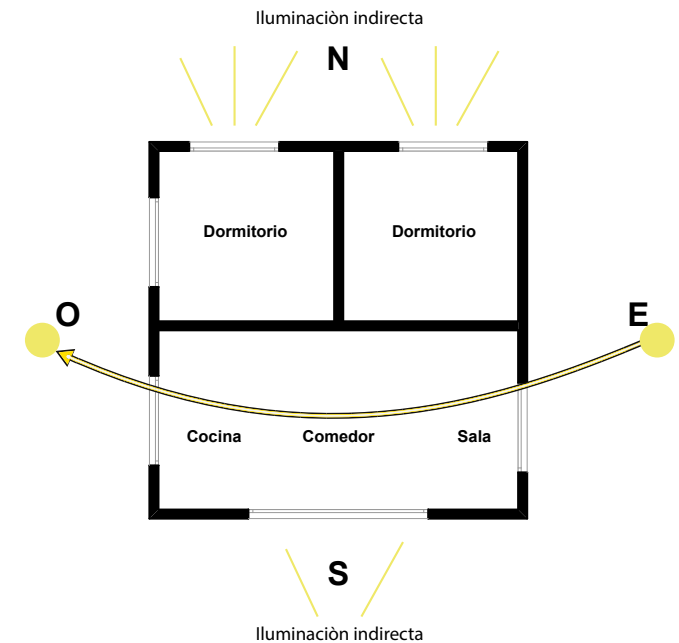


Gráfico 94: Pautas de diseño: zonificación.

## 2.7.5 Ventilación Natural

El viento es bienvenido en zonas cálidas-húmedas porque refrescan y aseguran la ventilación natural. Los obstáculos naturales o contruídos pueden además de alterar la velocidad del viento, ocasionar corrientes de aire y turbulencias, razón por la cual es importante controlar sus efectos.

Una cosa que se debe tener muy en cuenta es que por muy poco que estén conectados los espacios interiores entre sí, o tengan un aislamiento de materialidad bueno, los flujos y las masas de aire elevan su temperatura naturalmente y se establece una circulación de aire entre los espacios sin importar si las zonas son más frías o calientes. A este fenómeno mencionado anteriormente se lo llama termocirculación del aire. (Ugarte, 2010a) la estrategia si no es utilizada correctamente puede producir un efecto contrario a lo deseado.

Para generar una ventilación natural eficiente es muy apropiado enfocarse mucho en las ventanas y las aberturas de la vivienda ya que por medio de estas la vivienda puede en términos vanos respirar, es decir recibir masas de aire exterior, renovar el espacio interior y finalmente ser liberado hacia el exterior, este es el proceso que se requiere para una buena aplicación de una ventilación cruzada natural y para nuestro caso de estudio la ventilación cruzada es la estrategia pasiva óptima para el diseño de la vivienda.

Se debe tener en cuenta que la porosidad de los materiales de la envolvente de la vivienda también tiene importancia ya que con este factor podría variar significativamente los flujos de aire al interior. Se trabajará con estos dos factores.

El aire dentro de las viviendas se calienta de manera constante, a partir de este momento el aire caliente por ser más liviano genera un movimiento ascendente, con la necesidad de renovar ese aire por uno más fresco; es aquí en donde entra la estrategia climática para poder ayudar a que ese aire caliente que asciende se libere de la vivienda y sea renovado por un aire nuevo y mantenga a la vivienda con una renovación de aire natural. (Ver Gráfico 95)

Un ejemplo claro es las acciones que las personas nativas del Cantón Camilo Ponce Enríquez toman como respuesta a este efecto, y es la generación de agujeros en las partes altas de las viviendas para la circulación de aire nuevo del exterior por un aire nuevo y mantenga a la vivienda con una renovación de aire natural.

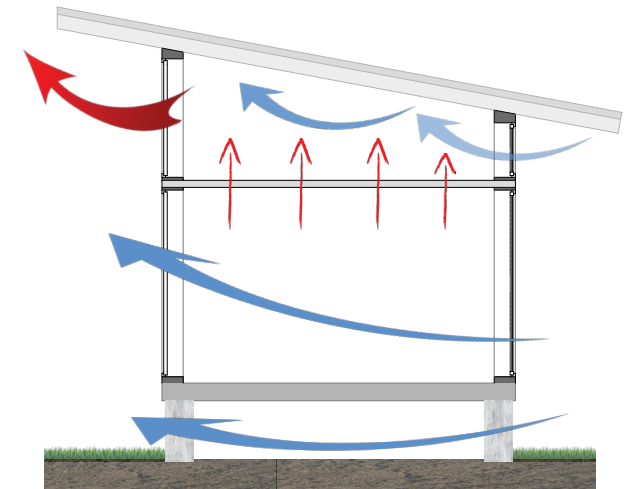


Gráfico 95: Pautas de diseño: Ventilación.

## 2.7.6 Aislamiento Térmico

El bienestar térmico es la función de intercambios de calor entre el cuerpo humano y su medio. El aislamiento térmico, tiene por excelencia la regulación de las temperaturas exteriores con las interiores, haciendo que, cuando la temperatura exterior es demasiado inconfortable mediante métodos y aplicaciones en la envolvente, en la cubierta y en el piso de la vivienda se vuelva confortable para el habitar de esas personas.

Un factor importante a considerar es el tipo de vestimenta que utilizan las personas, la vestimenta representa una resistencia térmica a los intercambios de calor entre la superficie de la piel y el ambiente. Para las simulaciones se considerará un factor de vestimenta (Clo) de 0,5 que consta en ropa interior, camiseta, pantalón corto, calcetines finos (opcional) y sandalias.

Dentro de la envolvente para un aislamiento térmico son las aberturas como las ventanas, puertas y la materialidad de la envolvente. Las aberturas son el espacio entre el exterior y el interior, estas regulan la entrada y salida de aire, luz, calor, sol, ruido, etc. Por medio de las aberturas provienen principalmente las ganancias y pérdidas térmicas.

Las ventanas deben ser protegidas en las orientaciones Este-Oeste, ya que, para la ubicación geográfica de Ecuador, el sol incide de manera directa en estas orientaciones.

O a su vez se podría generar para la atenuación de la incidencia del sol el uso de elementos como aleros, pantallas protectoras, persianas, lamas, o simplemente vegetación. Cabe mencionar que el uso de estos puede generar una disminución del ingreso de luz natural al interior, por lo tanto, hay que trabajar en la inclusión y homogenización con aberturas y elementos para que el diseño sea óptimo.

Las ventanas a más de generar ganancias de calor, iluminación natural y pérdida de calor, influyen mucho en hacia donde se abre la vivienda para el exterior (visuales), influye también en la calidad de iluminación que necesitamos hacia el interior, y que transmisión luminosa es la más adecuada para ese espacio.

La materialidad de la envolvente es importante por lo que una vivienda por sus materiales puede ganar y perder más calor que otras, es decir que por las propiedades físicas del material como la ganancia térmica, la trasmittancia de calor, y su porosidad tienen que estar presentes dentro del diseño de la vivienda. (Ver Gráfico 96)

Para trabajar con la inercia térmica en la cubierta, se debe trabajar con la materialidad, la densidad del material, la durabilidad, la conductividad térmica, su espesor y no menos importante la resistencia a factores externos como viento, el sol, lluvia, insectos, hojas, etc.

Para el presente proyecto la cubierta será concebida por el material escogido anteriormente por cumplir con la mayoría de características necesarias para cumplir esta función, y más importante aún cumplir con el tan esperado confort.

Para conseguir un confort térmico total hay que tener en cuenta el tratado y diseño del piso, pensando en que también es un elemento de igual importancia que la cubierta y la envolvente. Las características del piso son: un piso duro, con un porcentaje mínimo de ventilación, los materiales que deben usarse son materiales duraderos. Para este tipo de diseño se tiene que tener en cuenta que el piso estará diseñado para un tipo de persona con una específica discapacidad, por lo que se verá conveniente según sea el caso y el tipo de discapacidad, el diseño y la materialidad del mismo.

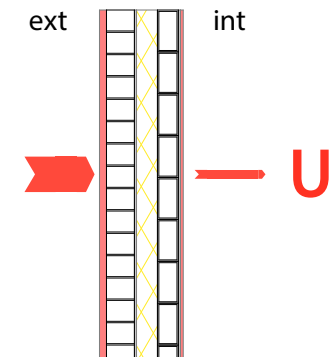


Gráfico 96: Pautas de diseño: Aislamiento térmico.

## 2.7.7 Aislamiento Acústico

Para trabajar con el ambiente y minimizar las ondas de ruido que se provocan al exterior con respecto del interior de la vivienda, se necesita tener un control de las aberturas que estén orientadas hacia la concentración de ruido exterior, ya que por medio de estas se podría controlar la cantidad de ruido que se quiere al interior para que la vivienda sea confortable. Se debe mencionar también que un lugar sin ruidos al exterior maximiza los ruidos internos y esto además podría generar un ambiente inconfortable en el interior, por lo que lo ideal es mantener un equilibrio entre un correcto aislamiento acústico exterior y un interior.

Otra estrategia que se debe ligar a las aberturas para el control de ruido es la materialidad que se utiliza en la envolvente de la vivienda, ya que, con materiales de mayor densidad y espesor, generan una pantalla y limitan la propagación del ruido como se indica en el Gráfico 97.

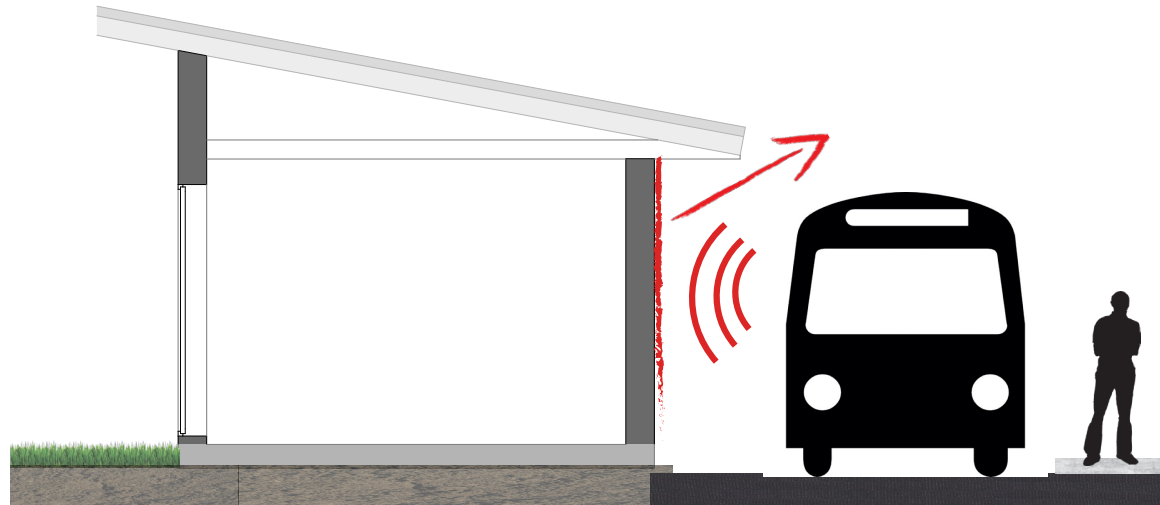


Gráfico 97: Pautas de diseño: Aislamiento acústico.



## 2.7.8 Iluminación Natural

El sol es el elemento con mayor importancia dentro de un estudio de ambiente sustentable, ya que el sol constituye nuestra fuente de energía fundamental. La incidencia del Sol en una superficie dicta las temperaturas y la humedad dentro de una vivienda.

Para una correcta iluminación se debe tener claro la cantidad de luz que recibe la vivienda según el día y la hora y también de la nubosidad del cielo. Está además influenciada por las condiciones meteorológicas y el grado de polución del aire.

Para una iluminación adecuada se deben enfocar las visiones a las ventanas y aberturas de la vivienda, ya que la iluminación al igual que la ventilación se da principalmente por estos elementos. Es muy importante controlar el ingreso de luz natural hacia el interior ya sea por dimensionamiento de ventanas, o colocación de pantallas protectoras y difuminadoras de luz, o simplemente por la ubicación de las mismas. No se deberá colocar ventanas o aberturas en orientación Este-Oeste ya que por estas direcciones la incidencia del sol es mayor y por lo tanto genera una inconformidad dentro de la vivienda y el usuario. Una buena estrategia de iluminación natural hacia el interior de la vivienda genera salud de las personas en el interior y minimiza los gastos de iluminación artificial. Ejemplos claros se dan alrededor del mundo, proponiendo diferentes estrategias dependiendo de la ubicación de las viviendas (latitud, longitud y altura).

En Oriente Medio, se suben y bajan esterillas de bambú enrollables, se instalan postigos de madera cuando es necesario protegerse contra tormentas o bien huracanes, se cierran o abren toldos de tela, se regulan las persianas de vidrio, metal o madera, se instalan telas que permiten el paso del aire, pero no del encandilamiento, y se hace gala de muchos otros artificios para palear las inclemencias. Por otro lado, en Europa, se usa vegetación caduca para que en verano tenga hojas y produzca sombra y en invierno permita captar el sol al perder las hojas, sacan y ponen terrazas al aire libre protegidas por quitasoles, instalan paredes movibles y provisionales, para evitar la lluvia o el viento, incluso se eliminan temporalmente ventanales completos en los recintos públicos como restaurantes. (Ugarte, 2010a)

Para la cubierta la estrategia estaría destinada a los espacios donde por la implantación y el uso de los espacios, no se pueda generar una iluminación natural directa a través de ventanas o vanos. La iluminación de la cubierta es muy cuidadosa de tratar ya que, si no se tiene un manejo correcto del uso de la luz, la temperatura, y la incidencia puede ser muy perjudicial para las personas que lo habitan. (Ver Gráfico 98). Para el caso de estudio se tendrá mucha precaución en la generación de vanos en la cubierta para la iluminación de la vivienda, por la incidencia que el sol tiene en el Cantón y la temperatura que tiene alberca alrededor de 35 a 38°C.

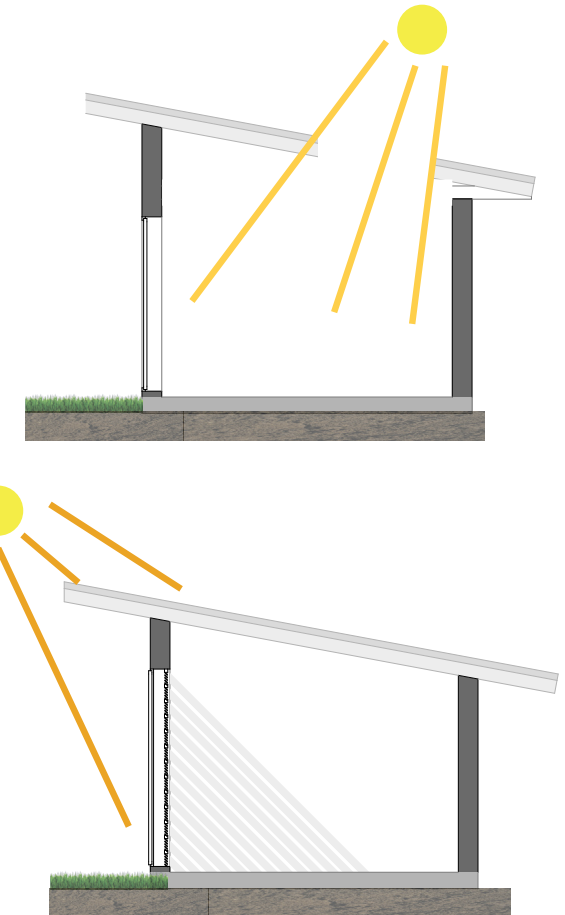


Gráfico 98: Pautas de diseño: Iluminación Natural.

## 2.7.9 Materialidad

La utilización de materiales correctos para el diseño de la vivienda es un factor inolvidable, ya que este condiciona casi en su totalidad al proyecto y su aplicación para el buen funcionamiento de las estrategias de confort, como se indica en el Gráfico 99 algunos ejemplos de materiales a utilizar.

La durabilidad es importante ya que, por las encuestas realizadas, los habitantes de las viviendas hacían en muy repetidas veces mención que su vivienda tiene que darles un confort de seguridad y durabilidad, y es por esta razón el mayor cambio de materiales de las viviendas nativas de madera por las nuevas de hormigón. Esta durabilidad se puede obtener en el caso de la madera con un tratamiento correcto para resistir a los factores de los ambientes externos, vientos, insectos, hongos, etc.

Otro factor importante dentro de la materialidad de la vivienda, es su densidad y su capacidad para conducir el calor a través de él y ser expulsado hacia el interior. Para controlar estas ganancias y pérdidas de calor se trabaja mucho con la densidad del material, su espesor y su conductividad térmica. Para el caso apropiado de este trabajo se jugará con estos 3 factores para lograr conseguir el material que mejor se adapte a este clima.

Claros ejemplos como en Malayo con un clima cálido y húmedo, utilizan casas elevadas del suelo, con varias aguas, aleros largos, y muros calados, utilizando materiales de muy baja inercia térmica.



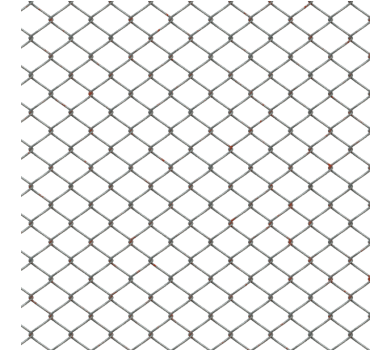
Tejidos



Maderas



Hojas



Mallas



Bambú



Tierra

Gráfico 99: Pautas de diseño: materialidad.

Se puede observar que las pautas para la aplicación de estrategias al posterior diseño de estudio están muy bien vinculadas con la naturaleza y su manera de fluir dentro del espacio, como son los vientos, la iluminación, la temperatura, etc. Por una parte las estrategias planteadas en este capítulo no son más que una recopilación de los errores y aciertos existentes en las viviendas y un resultado del mal manejo constructivo que tienen esas viviendas dentro del sector, y por otra parte la falta de profesionalismo y sentimentalismo del arquitecto o constructor hacia las personas que van a vivir en ellas.

La buena orientación de ventanas, correcta colocación de vegetación, buena tipología de altura de la vivienda, correcto uso de aleros, y pantallas de protección, correcta ventilación, etc.; son de carácter pasivo ya que por ser una vivienda que se ajusta a un nivel bajo de presupuesto, no se puede motivar al menos de que sea realmente necesario el uso de energías activas e instalación de equipos que ayuden a estos.

Sin embargo, el objetivo de plantear aquellas, estrategias bioclimáticas dentro de una vivienda de carácter social para personas con discapacidad,

es mejorar rotundamente la calidad de vida de aquellas personas y por consecuencia de sus familiares que viven y comparten con ellos.

Posteriormente quedará demostrado que con un presupuesto igual al generado por la entidad municipal MIDUVI, se podrá concebir una vivienda de mayores recursos, comodidades y lo más importante un mayor confort al momento de habitarlas.

## 2.8 DETERMINACIÓN RANGOS DE CONFORT

Analizando los datos climáticos del piso climático cálido sub húmedo, dentro del bono Manuela Espejo, se puede deducir que, en la zona del Cantón Ponce Enríquez, Santa Martha, Nueva Esperanza y Shumiral las viviendas deberían tener muros livianos, y cubiertas aisladas, que protejan al usuario de las altas temperaturas en las horas del mediodía. Además, el confort puede mejorar con un diseño adecuado que garantice una buena ventilación que puedan disminuir la humedad dentro de la vivienda, regularizar las temperaturas que se generan por los materiales existentes, así disminuyendo la sensación de calor y reduciendo el PPD.

Las dos viviendas analizadas tienen orientaciones diferentes con respecto al naciente del Sol, pero esto es circunstancial a las medidas de temperatura que se tomaron, por lo tanto se deberá tener cuidado al momento de implantar y orientar la vivienda dentro de ese clima, además, las estrategias van encaminadas más por motivos de ventilación, materialidad de la envolvente y cubierta; acompañado de un buen diseño formal para el sector a implantar, y diseño funcional para las personas con discapacidad.

Las encuestas de percepción realizadas a los habitantes de las viviendas, mencionan que la mayoría de las personas tiene una mejor adaptación a ese clima, ya sea por los años que tienen viviendo ahí, sea por el tipo de color de piel, sea por su aspecto físico y por las actividades que realizan a diario. Sin embargo, a pesar de todos estos valores añadidos para lograr un confort, aquellas personas

aún demuestran que es molesto vivir en esas viviendas. Por lo que es necesario brindar un diseño confortable para ese tipo de personas.

Con los resultados obtenidos en este segundo capítulo, se puede concluir que el confort térmico de las viviendas estudiadas no es apto para la vida normal de las personas que lo habitan, ya que todos los muros son de un material impermeable, la cubierta tiene un comportamiento muy favorable para que el calor externo se transfiera fácilmente al interior llegando a temperaturas muy superiores a los 43°C en la cubierta, realizando el efecto invernadero dentro de las viviendas; y esto es insatisfactorio para sus propietarios, que por lo mencionado anteriormente ellos pueden soportar mucho más la temperatura que un visitante externo, pero sin embargo es muy inconfortable su estancia dentro de la vivienda.

El siguiente rango de confort se establece mediante la Norma NEC 11 y la ISO 7730, comparándola con los datos de las mediciones de campo, los datos brindados por el INHAMI y los diferentes diagramas de Givoni y Fanger propuestos por la metodología, los cuales realizando la triangulación de datos dictaminan que los rangos de confort para ese piso climático son:

**TEMPERATURA OPERATIVA:** Es el factor de mayor incidencia dentro del confort, la temperatura operativa según la norma para alcanzar el confort ideal es 18°C a

26 °C , el método de Givoni nos menciona el rango de confort para el fichero climático de la estación Pagua es 22°C a 28°C, mientras que en fanger la temperatura oscila entre 26°C, Sin embargo en las pruebas de campo, las encuestas y las mediciones, se puede ver una variación más fuerte ya que las personas estiman como confortable temperaturas que llegan hasta los 28°C como máximo, 2°C más de adaptabilidad; y un mínimo de 18°C aumentando su recubrimiento hasta 1clo. Por lo que se toma como resultado de zona de confort ideal dentro de la norma, pero aplicando el valor de adaptabilidad de las personas, las temperaturas entre **18°C y 28°C**.

**HUMEDAD RELATIVA:** La humedad se relaciona directamente con la temperatura radiante y la operativa, es muy difícil establecer un rango de confort y la importancia de controlar estos factores ya que las simulaciones, los diagramas, las mediciones en campo y la norma nos dictaminan valores diferentes, por lo que establecemos que como mejor practica es interactuar con las condiciones del lugar estableciendo la humedad entre los **55% hasta los 85%** y en caso de requerir calor al interior de la vivienda se recomienda disminuir la humedad y si requiere disminuir las temperatura la mejor solución es aumentar la humedad.

**VELOCIDAD DEL VIENTO:** Esta es una determinante directamente de las características del lugar, ya que por cada solar y los obstáculos que tenga el viento en su camino hasta llegar a su punto de destino variará su infiltración y

su velocidad, entonces se debería tener muy en cuenta la infiltración dentro de este parámetro, según la norma dice vientos de 0.5 a 2m/s para el exterior y 0.05 a 0,2m/s en el interior, entonces lo adecuado según los análisis anteriores es una velocidad de viento siempre **mayor a 1.00 m/s al exterior y una infiltración del 40% de este valor y una velocidad siempre mayor a 0,1 m/s en el interior.**

Hay que tener en cuenta que todos estos valores y rangos están debidamente relacionados con un factor de vestimenta establecido en 0.5 Clo (Ropa interior, camiseta, pantalón corto o 3/4, calcetines finos (opcional) y sandalias o zapatos finos), con el factor de la tasa metabólica en 1,7 Mets (en función de las actividades que realizan dentro de la vivienda).





## CAPÍTULO 3

### APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Dentro de este capítulo se aplicará todos los conceptos anteriormente descritos, se establecerá un balance entre los conceptos, normas dictaminadas y diseño, el objetivo de este capítulo es determinar un proyecto óptimo de vivienda para un clima cálido subhúmedo que cumpla con las necesidades de una persona con discapacidad, aplicando estrategias de eficiencia energética dentro del diseño para validar su habitabilidad y su confort.

Finalmente se establecerán parámetros y recomendaciones en base a un diseño de vivienda para ese piso climático, que servirán de ayuda o de guía para posteriores estudios dentro de un concepto de vivienda social para personas con discapacidad.



### 3.1 INTRODUCCIÓN

La arquitectura de hoy en día a olvidado la relación que debe existir entre la vivienda y el clima, consecuencia de esto ha marcado una corriente que condiciona nuestro medio ambiente, el mal uso de las estrategias y elementos naturales, fue remplazado por el uso de aires acondicionados e iluminación artificial.

La arquitectura bioclimática, surge como una de ellas. La necesidad de evaluar y conocer la cantidad de energía resultado del diseño arquitectónico, es clave, pero a su vez, como menciona Jimena Ugarte en su artículo de Guía Bioclimática construir con el Clima, es más difícil medir la cantidad de agua caliente que circula por un tubo, que el flujo solar que atraviesa un vidrio. Pero tener conocimiento de este gasto energético es fundamental en el ahorro futuro de ese diseño.

Hasta ahora se ha realizado un estudio minucioso de las dos viviendas escogidas para comparaciones y conclusiones que servirán de pilar fundamental al momento de concebir el proyecto.

Los antecedentes nos dan a conocer cuáles son las actividades que se realizan dentro de la vivienda, el tiempo de vida de la misma; la configuración formal y constructiva nos ayuda a abrir puertas a soluciones más viables, soluciones en base a una implantación, a un lugar, a un clima, y a unas personas quienes son las que la van a

habitar y que una vez concebida la idea y el proyecto debe brindarles en confort que ellos necesitan.

La arquitectura correcta establece la relación entre el hombre y el clima. Es necesario entender cómo funcionan las estrategias que utilizaron en sus viviendas, con la intención de conocer el valor que pueden aportar cada una de las acciones realizadas dentro de las soluciones al confort

térmico en el interior. El usuario es protagonista de esta arquitectura, el objetivo de la arquitectura bioclimática es responder a las exigencias de su bienestar. En el siguiente Gráfico 100 se muestra que la persona, el medio ambiente y su vivienda deberían estar en una relación íntima, que no se afecten entre ellos.



Gráfico 100: Relación entre el hombre, medio ambiente y vivienda.

## 3.2 MATERIALIDAD

Según la EPA (Environmental Protection Agency) menciona que existen 3 estrategias para reducir el impacto ambiental de los materiales ocupados en la construcción. Reducción, Reutilización, Reciclaje.

A continuación, se generará varios parámetros de materiales los cuales fueron previamente categorizados por el método ACV (Análisis de ciclo de vida), y posteriormente se realizará una tabla comparativa basados en el trabajo de titulación “Prototipo de vivienda social sostenible” de Culcay y Maldonado (2016), se hablará de la importancia de cada uno de ellos y su factibilidad, para posteriormente generar una comparación y obtener los materiales adecuados y óptimos para el diseño del proyecto.

Dentro de la comparación (Ver Gráfico 101) estarán presentes valores como la huella de carbono, el consumo energético, su conductividad térmica, la densidad y el costo. factores importantes los cuales en conjunto con cualidades como materiales renovables, reutilizables, reciclables y si son obtenidos de alguna localidad cercana, serán estas pautas las que validarán los materiales a escoger para el proyecto final de vivienda.

### El resultado final triple

*Personas, Planeta, Beneficio*

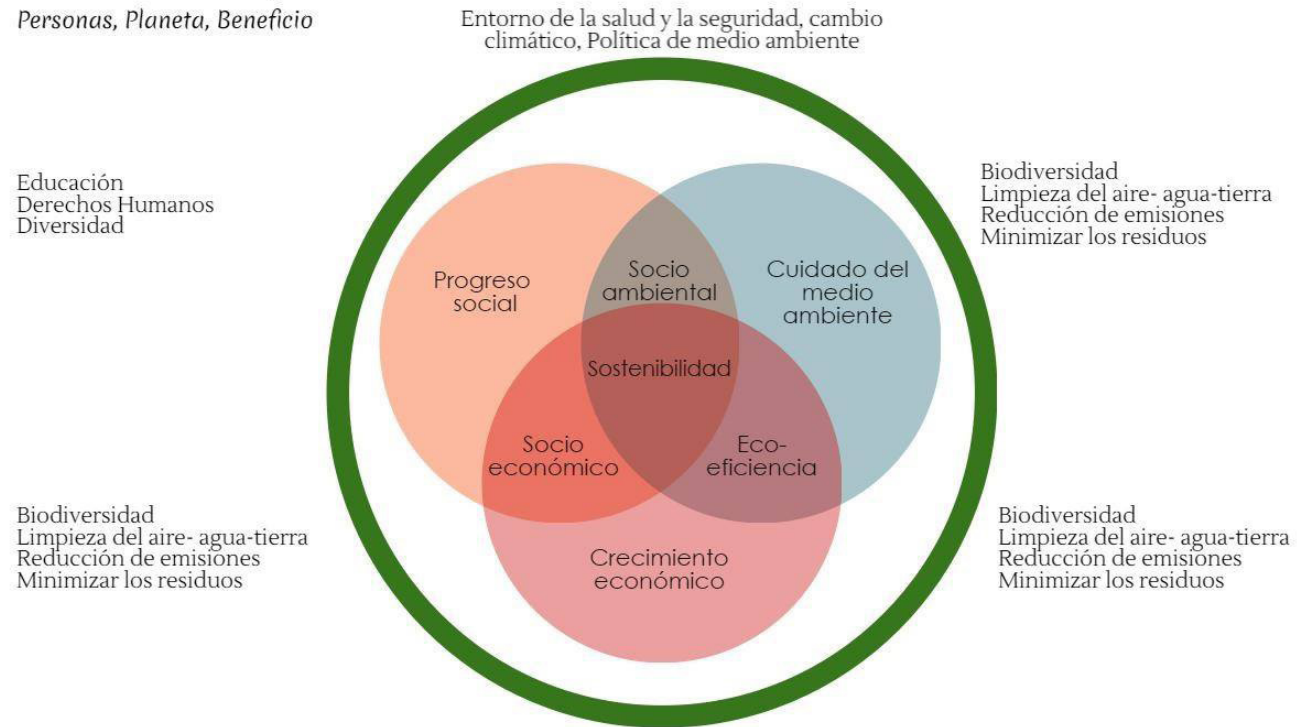


Gráfico 101: Resultado final, personas, planeta, beneficio.

### 3.3 ANÁLISIS DE MATERIALES

Para poder definir que materiales usar en la propuesta del proyecto, se realizó una tabla de comparación, ya sea de los existentes en la construcción de la vivienda social del MIDUVI por parte del programa Manuela Espejo, y los materiales propuestos para dicho proyecto en los cuales se trató con los parámetros ya mencionados en el primer capítulo.

En los primeros seis parámetros que se utilizó en la tabla se tomó en cuenta los materiales que cumplen a cabalidad con sus características, y de los siguientes parámetros se escogieron los que tengan valores más bajos, ya que son resultados numéricos. Los criterios de valorización fueron tomados de las industrias productoras o proveedoras de las materias primas y del producto final.

La mayoría de los materiales escogidos son locales según nuestra zona de influencia que son las provincias del Azuay, Guayas y El Oro, dejando de lado a las planchas de zinc, el vidrio y las planchas de fibrocemento, que no son producidas en el Ecuador, pero se las encuentra de manera sencilla en las provincias grandes. Por otra parte, los materiales que pueden descomponerse y ser utilizados para otros materiales, son el 50% de los materiales siendo: el cemento, concreto, acero, plancha de zinc, vidrio, madera, planchas de polycarbonato y planchas de poliestireno. Y los materiales reutilizables, es decir que se puede usar nuevamente pero que no tengan que mezclarse con otros

para la construcción como son la piedra, acero, plancha de Fibrocemento, plancha de zinc, vidrio, madera, tierra, polycarbonato, y poliestireno.

También se analizó la variable de durabilidad en la cual ciertos materiales resisten a esfuerzos físicos o mecánica siendo la piedra, el concreto, el acero, madera, y materiales que actúan mejor ante factores externos como lluvia, sol o provenientes de la naturaleza como son los áridos, piedra, cemento, concreto, bloque de hormigón, plancha de fibrocemento, plancha de zinc, vidrio, pintura, cerámica, polycarbonato, poliestireno.

En lo que respecta a fácil mantenimiento son la mitad de los materiales, es decir 9 de ellos como son la piedra, concreto, acero, plancha de fibrocemento, plancha de zinc, vidrio, cerámica, madera y polycarbonato, ya que el resto de materiales necesitan un mayor cuidado.

La madera y el poliestireno son materiales de baja conductividad térmica es decir que transmiten en menor cantidad el calor, por lo que sería una opción para el proyecto en lo que respecta a la envolvente, ya que en el piso climático cálido subhúmedo lo que se pretende es no traspasar el calor del exterior al interior de la vivienda, por otra parte, las planchas de fibrocemento y polycarbonato tienen una conductividad térmica mediana, por lo que se puede tomar en cuenta para la parte de la cubierta en

conjunto con la madera o el poliestireno que tienen una conductividad baja, además un tratamiento en las planchas para reducir el traspaso del calor.

Los materiales de bajo consumo energético son los materiales provenientes de la naturaleza como son la madera, tierra, áridos y piedra estando en un rango de 0.1 a 3MJ/kg, y los materiales más alto entre 50 a 120MJ/kg. Por otro lado, los materiales que emiten la menor cantidad de gases efecto invernadero son de igual manera los áridos, piedra, madera y la tierra siendo el único material con un valor de 0, y el material con densidad más baja es la madera.

El último criterio a evaluarse es el costo, y se observa que materiales para la estructura con valor más alto en nuestro medio es el concreto, a diferencia de la madera es un material más económico y con mayores opciones de uso, el material más económico para la cubierta es el fibrocemento, pero no el más apto. Costo que debería llegar a ser el mismo o inferior al brindado por el MIDUVI \$7.200 dólares.

Después de analizar la tabla comparativa, los materiales escogidos son la madera por su multiplicidad de uso ya sea en estructura, envolvente, pisos, carpintería, etc., y también por que cumple con la mayor cantidad de variables mencionadas, a excepción de la durabilidad en

relación con los factores externos, pero en este caso se debe dar el tratamiento más adecuado para que dicho material responda de mejor manera a cualquier factor de la naturaleza o externo; y lo que respecta a la cubierta se utilizará planchas de zinc pintadas de blanco en unión con poliestireno mas una cámara de aire dejando libre circulación de vientos para liberar el aire caliente acumulado.

La selección de materiales para el presente proyecto recae en la sintetización de la mayor cantidad de materiales del lugar, comparándolos a través de características específicas como el fácil mantenimiento del material, la durabilidad, su huella de carbono, materiales reciclables, renovables, etc., y no menos importante el costo que tiene cada uno de ellos. Ya que estas características ayudarán a validar y a escoger el material más óptimo

para el diseño. La siguiente Tabla 16 expresa de manera sintetizada la selección de materiales y como cada uno de ellos cumple o no con las características escogidas. Dentro de esta tabla se tomarán los materiales que cumplan el mayor de los ítems acorde al programa de la vivienda, o se realizará la unión de varios de ellos para mejorar cualidades que den un aporte y mayor confort a la vivienda.

MATERIALES		MATERIALES ACTUALES										MATERIALES PROPUESTOS					
		Aridos	Piedra	Cemento	Concreto	Acero	Bloque de Hormigón	Plancha Fibro - cemento	Plancha de zinc	Vidrio	Pintura	Cerámica	Madera	Tierra	Poli-carbonato	Poliestireno	Hoja Vegetal
Locales		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Renovables												✓	✓				✓
Reciclables				✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		
Reutilizables			✓			✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓		
Durable	Mecánica		✓		✓	✓			✓		✓	✓	✓				
	Fact. Externos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓
Fácil Mantenimiento			✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓		
Conductividad Térmica (W/m2°C)		1,30	1,56	1,04	1,70	60	0,80	0,23	6,06	1,25	0,20	0,81	0,14	0,50	0,22	0,05	0,39
Consumo energético (MJ/kg)		0,10	0,10	7	1,1	35	2,46	6	51	19	20	4,50	3	0,10	120	100	0
Huella de Carbono (CO2/KG)		0,03	0,02	0,66	0,19	2,80	-	0,89	6,36	0,94	2,95	10	0,06	0	11,66	1,80	0,00
Densidad (kg/m3)		1500	2700	1200	2500	7800	1200	1750	7140	2600	1500	2300	700	18000	20	1040	800
Costo		\$18 (m3)	\$18 (m3)	\$452,4 (m3)	\$137,90 (m3)	\$35 (m2)	\$18 (m2)	\$4,43 (m2)	\$2,57 (m2)	\$9 (m2)	\$50 (galón)	\$20 (m2)	\$25 (m2)	\$34 (m2)	\$13,32 (m2)	\$3 (plancha 2mx1m)	-

Tabla 16: Comparación de materiales actuales y propuestos.

### 3.3.1 Madera

Dentro de la madera se optó por tomar dos tipos de madera para la utilización en el proyecto, como son el Laurel y el Bambú por su abundancia en la zona y sus grandes propiedades, según la página web oficial del al Alcaldía de Ponce Enríquez y por visita al lugar.

#### Laurel

El Laurel por sus propiedades físicas es muy bueno en sistemas constructivos, por lo tanto, de aprovechará la abundancia de esta madera en el lugar, y se utilizará en la parte estructural del piso de la vivienda, en donde a partir de este se levantarán las paredes y particiones internas. En las siguientes Fotografías (43 y 44) se observa el árbol natural del Laurel y como es transformado para la construcción.

Para la mayor duración de la madera se realizará un tratamiento para factores externos y dañinos como el viento, el agua, el polvo y no menos importante los insectos que se alimentan de esta madera. Para que la vida útil se prolongue aún más y los únicos beneficiarios sean los dueños.

Propiedades físicas y mecánicas

-Densidad: 0.45 g/cm<sup>3</sup>; -Contenido de Humedad: 9%;  
-Resistencia a la compresión: 229kg/cm<sup>2</sup>; -Módulo de



Fotografía 43: Arbol de Laurel.



Fotografía 44: Madera trabajada de Laurel.

#### Bambú

Su madera no libera a la atmósfera el gas retenido (17 toneladas métricas/ hectárea /año) después de ser transformada en elemento o ser usada en construcción, ya que éste queda en las obras realizadas con ella, razón por la cual se ve al bambú como una alternativa que ayudaría a resolver un inquietante problema global y que daría unos resultados menos costosos en relación con otros procesos tecnológicos.

El Bambú será parte integral del proyecto arquitectónico, ya que este material es muy predominante en la zona del cantón Camilo Ponce Enríquez, su uso y su sistema constructivo por parte de los moradores del lugar es muy escasa, ya que desconocen en su totalidad las propiedades y sus beneficios.

Dentro del proyecto el bambú se utilizará en la parte estructural de la vivienda levantada desde el piso, se generarán en forma de paredes portantes con una modulación exacta para el no desperdicio del material. se incluirá también en la estructura de cubierta, dejando así uniforme a la materialidad de proyecto.

Por otra parte, se puede decir que conformará la mayor cantidad de material dentro de la vivienda, incluyendo hasta los cierres de la vivienda. Este material es el que dictará en mayor parte el presupuesto de la nueva vivienda.

Detalles Constructivos Bambú

En las construcciones con bambú, las uniones son más difíciles de resolver que en las de madera, concreto o acero, porque el bambú es redondo y hueco, tiene nodos a distancias variables y transversalmente no es perfectamente circular.

En la siguiente Tabla 17 se puede observar los diferentes tipos de uniones en el bambú, se muestran las ventajas, desventajas y funciones de los mismos. Para el desarrollo del proyecto se optó por unas uniones con combinación de sistemas, ya que, por un motivo de mantenimiento y mayor duración, se realizará uniones metálicas fijas en las que el bambú trabaje de manera correcta en cuanto a esfuerzos de compresión y tracción. Se utilizarán también uniones con pasadores, con el objetivo de que estas uniones se vean estéticamente bien sin dejar de lado la buena unión que estas brindan.

Posteriormente se mostrará en detalles puntuales como son las uniones en cada una de las articulaciones de la vivienda.

Tipo de unión	Ventaja	Desventaja	Recomendaciones	Función
Con Amarre	Son faciles de realizar	No transmiten todos los esfuerzos	Los amarres no deben quedar flojos	Para cercas, barandales, pasamanos.
			Utilizar alambre glavanizado	Para construir cubiertas temporales o andamios
Con pasadores	Rapidez al ensamblar	No aprovecha todo el diametro del culmo para transmitir esfuerzos	Las perforaciones deben realizarse cerca del nodo	Para estructuras que requieran rapidez en su construcción
				Estruturas temporales
Con centro de Madera	Mejor transmición de esfuerzos	Se debe contar con el equipo necesario	Utilizar una resina adecuada	Para estructuras tridimensionales
	Compatibilidad entre bambú y la madera			Para solución de union de muebles
	Estandarización de las uniones			
Combinación de sistemas	Fácil reemplazo de las piezas	Mayor cantidad de material	Hacer un buen diseño que facilite el reemplazo de piezas	para reforzar o facilitar las uniones

Tabla 17: tipos de uniones del bambú.



### 3.3.2 Poliestireno

El Poliestireno dentro de proyecto de vivienda será incluido dentro de la envolvente de la vivienda impermeable, ya que por su muy baja conductividad térmica y en conjunto con el bambú logran que al interior de la vivienda por dichas fachadas no exista ninguna filtración de calor hacia el interior.

El poliestireno por ser un muy buen aislante calorífico, será utilizado en la cubierta, ya que esta es la cara que mayor incidencia del sol recibe en la vivienda. Sin embargo por ser un material ajeno al lugar hay que trabajarlo con mucho cuidado para que no marque su presencia en la vivienda, pero que si se sienta que funciona.

Por otra parte, el Poliestireno expandido no es higroscópico, es decir que no absorbe humedad del medio circundante, absorbe entre el 1% y el 3% en volumen sumergiéndole completamente en agua, por lo que es un motivo más para aplicar este material en el proyecto en lo que respecta a la parte envolvente, sin embargo, el único factor que reviste importancia es la radiación ultravioleta, ya que el material puede tornarse amarillento y se vuelve frágil, y esto se puede evitar mediante recubrimientos, revestimientos, pinturas si es expuesto al exterior.

### 3.3.3 Paneles de OSB y Placas de Fibrocemento

El panel de OSB es un material que no tiene mucho tiempo en el mercado actual, es muy material relativamente nuevo y que posee muchas cualidades positivas que serán utilizadas dentro del proyecto.

Los paneles de OSB serán utilizados en la mayoría de particiones dentro de la vivienda, ya que es un panel generado a partir de las virutas de la madera, y lo que se quiere en este proyecto es minimizar el consumo energético y la huella de carbono de los materiales utilizados. Servirán como separadores de espacio formando paneles con una cámara de aire interna de 5cm y finalmente tendrá 8 a 9 cm de espesor.

Las principales ventajas del tablero OSB residen en el campo de sus propiedades mecánicas, que están relacionadas con la geometría de las virutas, así como con su orientación en el tablero.

Los paneles de OSB serán únicamente reemplazados por placas de fibrocemento, en áreas húmedas de la vivienda como es la cocina y el baño, ya que sin este cambio se podría llegar a una mala práctica profesional constructiva, porque el agua es muy dañina para la madera.

Las placas de fibrocemento vienen en las mismas medidas como se mencionó en el primer capítulo, por lo que las uniones no varían.

### 3.3.4 Planchas de Zinc

Es un material muy complicado de tratar en el tema de confort, hay que trabajar muy bien con los intercambios de calor que produce este material del exterior hacia el interior, ya que la conductividad térmica de las planchas de zinc es relativamente alta, sin embargo, así como deja pasar el calor con mayor rapidez que los demás materiales, este mismo deja escapar el calor fácilmente.

Por lo que dentro del diseño de la vivienda se realizará la combinación de este material con el poliestireno que tiene una muy baja conductividad y un recubrimiento de pintura blanca para exterior, que servirá como un reflector de luz y rayos ultravioleta, por consecuencia el calor que ingrese al interior será mínimo.

Para el presente proyecto se tomó en cuenta mucho la durabilidad, y la excelente resistencia del material a la corrosión y a agentes biológicos como bacterias e insectos.

Por ultimo las planchas de zinc tienen un muy bajo costo en el mercado y su transporte a áreas de acceso limitado es factible.

### 3.4 CRITERIOS / ESTRATEGIAS UTILIZADOS EN EL DISEÑO

La obtención de los siguientes criterios nace de la recopilación de todos los datos cualitativos y cuantitativos de las viviendas analizadas, estos criterios son una base importante para comenzar el diseño y propuesta de una vivienda apta para el clima cálido-subhúmedo.

Todas estas estrategias tienen un carácter pasivo que se las puede concebir desde un anteproyecto, para minimizar costos y tiempos de ejecución, estas se deben tomar en el momento del diseño como antecedentes y factores predominantes para mejorar el confort térmico.

1. Se optó por generar una **ORIENTACIÓN** en la cual la vivienda se implanta sin adosamientos, para que permita la circulación del aire alrededor de la vivienda, donde el acceso principal de la vivienda sea por la parte Este, ahí se encuentran fachadas solidas que no dejen el paso de luz en las horas más críticas (10am - 15pm) y la incidencia del sol no sea tan nociva hacia el interior, además que mediante la orientación dejamos libre camino hacia los vanos de la vivienda para la circulación del aire en sentido Sur-Norte, sin dejar de lado la ubicación de vegetación para ayudar de algún modo al enfriamiento del aire mientras el viento recorre su follaje.

2. Ubicación de la **VEGETACIÓN** con árboles de poco follaje y altura media en la orientación Sur-Norte (dirección predominial de vientos) para mejorar la calidad de aire, y refrescar el mismo, mientras que se ubicó vegetación media con poco follaje en la orientación Este-Oeste para ayudar a disminuir la incidencia del sol en aquellas fachadas.

3. La **TIPOLOGÍA** de la vivienda da una apariencia de ligereza. Se levanta del piso generando así una ventilación cruzada inferior, además que este criterio está vinculado a la humedad, para que no suba por capilaridad hacia las paredes y piso y dañe su material. Las paredes de la vivienda son de gran altura, considerando que es para el caso de una vivienda de carácter social, con el único objetivo de una buena circulación de aire en su interior; la cubierta elevada de las paredes es una estrategia de diseño destinado a la liberación de aire caliente por medio de una circulación cruzada, que impedirá la acumulación de aire caliente a su interior que en su mayor parte es obtenida por la actividad dentro de la vivienda y por el calor transmitido desde la cubierta hacia el interior. se instaló una malla mosquitera en toda su periferia para impedir el paso de insectos a su interior.

4. La **ZONIFICACIÓN** de los espacios dentro de la vivienda, se solucionó de manera que tengan áreas óptimas para el correcto funcionamiento de las personas con discapacidad. Se ubicaron de tal manera que la incidencia del sol llegue de manera indirecta para que no sea inconfortable su habitar, además de captar la mayor cantidad de aire mediante puertas y ventanas, hacia su interior en casi la totalidad de la vivienda.

5. La **VENTILACIÓN** es uno de los factores principales dentro del diseño, Se ubicaron las fachadas semi-permeables, y ventanas, con una orientación Norte-Sur, para aprovechar al máximo su volumen y garantizar una buena renovación de vientos en su interior. Para cumplir con las demandas del sector en el tema de insectos, se colocó una malla mosquitera en toda superficie llamada ventanas y fachadas semi-permeables.

6. Para le  **AISLAMIENTO TÉRMICO** se realizó una serie comparativa entre tres paneles compuestos con materiales de la zona y materiales cercanos a la misma, y para poder validar un panel se realizó el cálculo de la U (transmitancia térmica) de cada panel dentro del software ArchiCAD, posteriormente se eligió el que obtuvo menos transmitancia térmica y se propuso en el diseño final.

El primer panel o modulo estaba compuesto por Bambú (cortado por la mitad  $e=5\text{cm}$ ), una cámara de aire ( $e=5\text{cm}$ ) y plancha de madera OSB ( $e=2\text{cm}$  aprox), el resultado de este panel es de  $0.54\text{W/m}^2\text{K}$ .

El segundo panel o modulo estaba compuesto por Bambú (cortado por la mitad  $e=5\text{cm}$ ), poliestireno expandido ( $e=5\text{cm}$ ) y plancha de madera OSB ( $e=2\text{cm}$  aprox), el resultado de este panel es de  $0.37\text{W/m}^2\text{K}$ .

Un tercer y último análisis se realizó con un muro de tierra de un espesor de  $60\text{cm}$ , cuyo resultado fue  $0.73\text{W/m}^2\text{K}$ .

Por lo tanto, la validación del material a utilizar en una de las propuestas de la fachada con orientación Norte-Sur es el modulo compuesto por Bambú, Poliestireno y OSB el cual obtuvo la menor transmitancia térmica logrando así el resultado esperado para obtener el confort dentro de la vivienda.

Sin embargo por dinámica de diseño, se propuso una doble solución de fachadas orientadas hacia el Este y Oeste; el primer diseño se realizó fachadas totalmente cerradas sin vanos, con la utilización del panel compuesto con Bambú, Poliestireno y OSB, cuyo objetivo es impedir que la mayor incidencia del sol por esa orientación ingrese a la vivienda y caliente los espacios interiores.

Es decir que de un 100% del calor proporcionado al exterior este se transfiere al interior en un 10% utilizando este panel.

Para el segundo diseño se realizó unas fachadas abiertas y ventiladas, y para validar este tipo de diseño se realizó estudios de la incidencia del sol a lo largo del día, teniendo como resultado la utilización de quiebra soles en la totalidad de las fachadas, es decir que tenga este módulo-panel la capacidad de dejar pasar libremente el aire a su interior, pero que a ciertas horas del día (de mayor incidencia solar) los quiebra soles actúen y no dejen pasar sus rayos solares al interior, siendo así confortable el habitar en ellas; sin dejar de lado la protección a los agentes vivos como son los mosquitos.

7. La **ILUMINACIÓN NATURAL** es un factor clave con el que se diseñó la vivienda, se tomó como resultado de varios análisis de soleamiento la generación de un alero de  $1,50\text{mts}$  en toda la periferia de la vivienda para que la incidencia del sol en las horas de mayor radiación ( $11:00\text{am}$  hasta  $13:00\text{pm}$ ) no llegue de manera directa al interior de la vivienda. Y para la validación de este alero se realizó un estudio de sombras para los equinoccios y solsticios de ese lugar. (Ver gráficos de cálculo de Soleamiento).

Como consecuencia de la generación del alero, el diseño de los quiebra soles se hizo de tal manera que entre un horario de  $7:00\text{am}$  hasta  $11:00\text{am}$  y  $15:00\text{pm}$  hasta  $18:00\text{pm}$

la radiación no afecte al interior de la vivienda. Con lo que quedan validadas de manera continua el diseño de los quiebra, para los paneles antes mencionados. (ver gráfico de cálculo de Soleamiento).

Para equilibrar la iluminación natural dentro de la vivienda, en la fachada Sur se trabajó con una textura diferente y un entramado de tal manera que pueda dejar pasar toda la iluminación posible hacia el interior, trabajando como una fachada semi-abierta para los espacios sociales.

### Cálculo de Soleamiento

Para el análisis y cálculo de las sombras de la vivienda, se preestableció las fechas en las que se mueve de manera significativa en relación a la línea ecuatorial en donde se encuentra el Ecuador. Las fechas que se tomaron fueron los solsticios de verano (21 de junio) e invierno (21 de diciembre), determinando en conjunto la altura que va a tener la vivienda.

Posteriormente se estableció el lugar en donde se iba a implantar la vivienda y las horas con incidencia solar en el horario de la mañana, al medio día y al finalizar la tarde, para así lograr un control y verificación de lo que ocurre a lo largo del día en la propuesta de diseño.

Una vez obtenido todos los anteriores datos, se sobrepone la ubicación y orientación de la vivienda en una carta

solar para la latitud del Ecuador. En dicha carta solar se encuentran los valores del Azimut (ángulo de giro del sol con respecto al norte), Altitud (distancia angular desde el horizonte, entre 0 y 90°) y fechas del año, divididos en dos hemisferios que son antes de meridiano (am) y después del meridiano (pm).

Dentro de la carta solar previamente establecida se colocan los valores de la hora y la fecha, con estos valores se da lectura de los ángulos que nos brindarán el Azimut y la altura del sol en ese lugar.

En los siguientes gráficos se puede observar de manera factible los ángulos, alturas y proyecciones de sombras sobre la vivienda.

Con esto se determinó de manera correcta cual es la longitud del alero de la vivienda para que trabaje de manera útil en las horas de mayor incidencia solar, por consecuencia minimizando el ingreso de calor al interior de la vivienda.

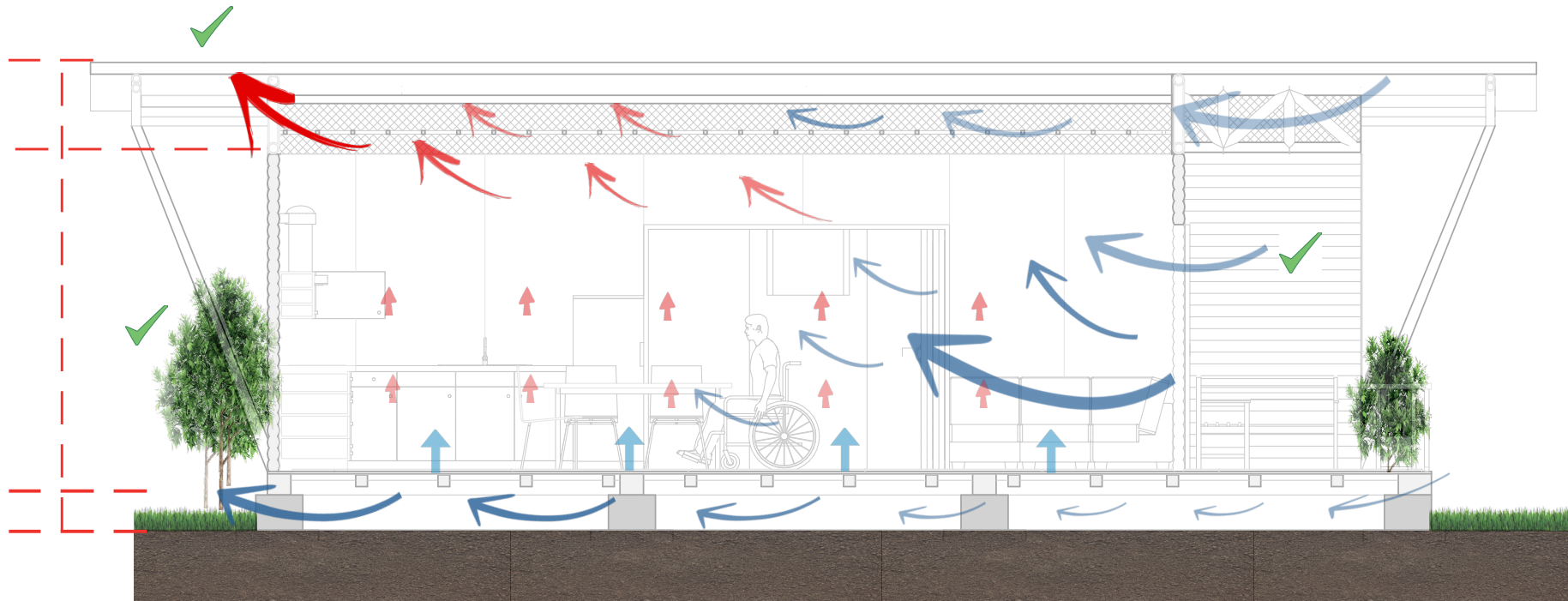
Para la determinación del criterio de lamas en las ventanas se utilizó el mismo concepto de cálculo; con los ángulos ya preestablecidos por el análisis de sombras. Se colocaron las lamas de madera para que al interior de las viviendas no ingrese la luz y el calor solar en horas desde 11:00am a 15:00pm, que son las horas de mayor incidencia, pero si

tengan iluminación y ventilación en horarios de 7:00am a 11:00am y 15:00pm a 18:00pm. Con esto queda establecido en conjunto con el diseño del alero una vivienda que a lo largo del día se protege de las mayores incidencias solares.

8. Las paredes interiores son livianas de paneles de OSB, que ayudan al **NO DESPERDICIO** de material ya que se intentó generar un módulo estable para su mejor uso.

9. La **MATERIALIDAD** para el presente proyecto tuvo que ver mucho con la producción del sector y cerca del sector, además de obtener un conocimiento en la forma constructiva de las personas dentro del Cantón. Se utilizaron materiales del lugar casi en la totalidad del proyecto, materiales como el Bambú, Zinc, Poli-estireno y madera.

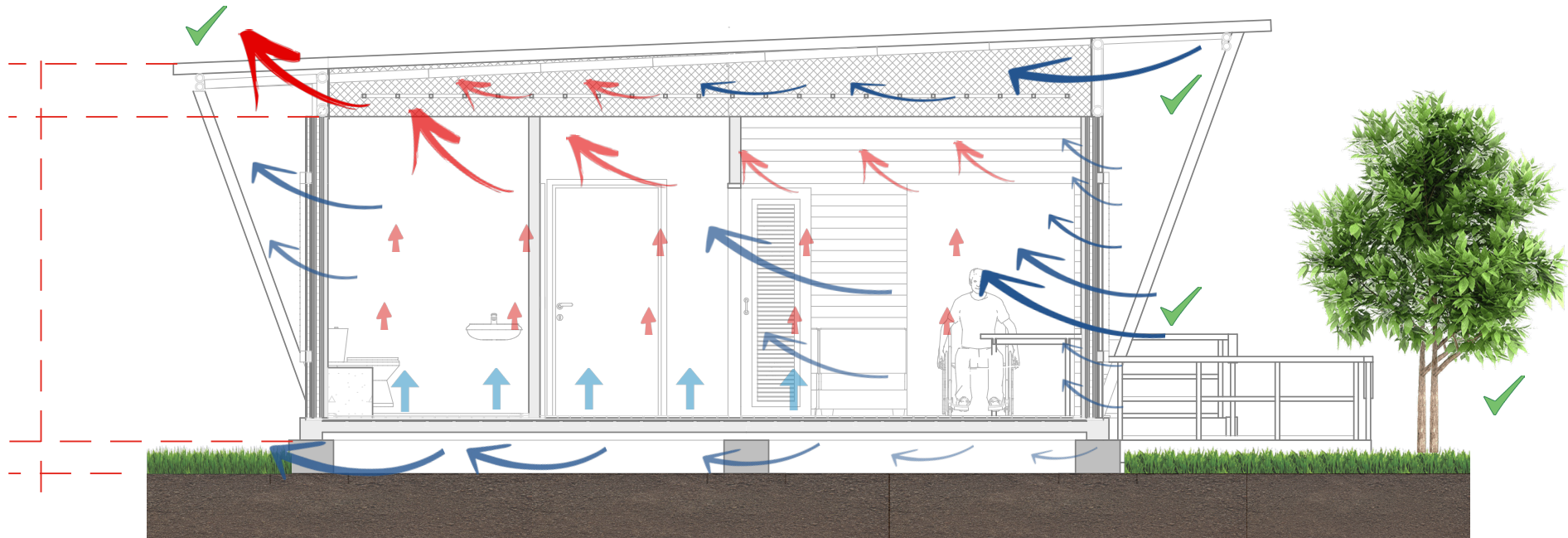
Los siguientes gráficos explican de manera esquemática cómo funcionan de manera conjunta las estrategias planteadas.



Sección Longitudinal

Esquema de Ventilación y Vegetación

Esc. 1:50



Sección Transversal

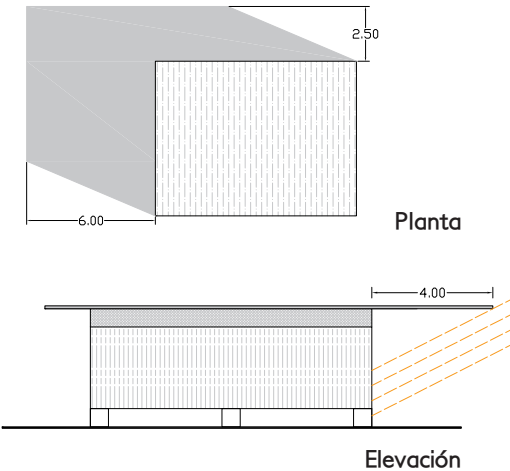
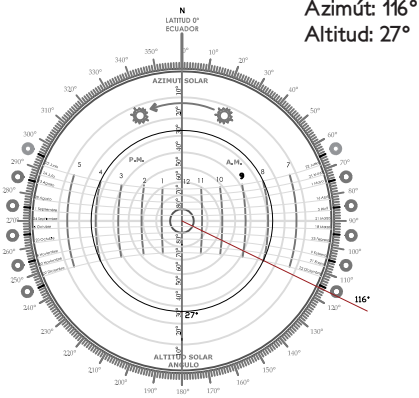
Esquema de Ventilación y Vegetación

Esc. 1:50



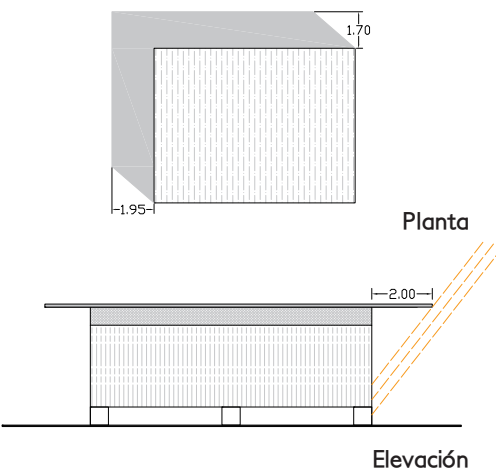
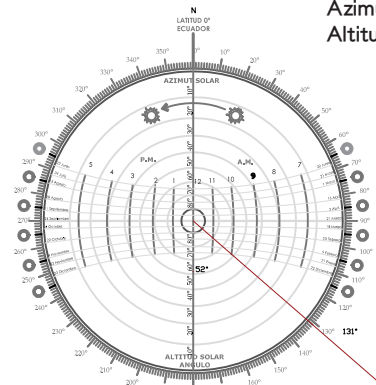
21 de Diciembre; 8:00 am

**✗**  
Azimút: 116°  
Altitud: 27°



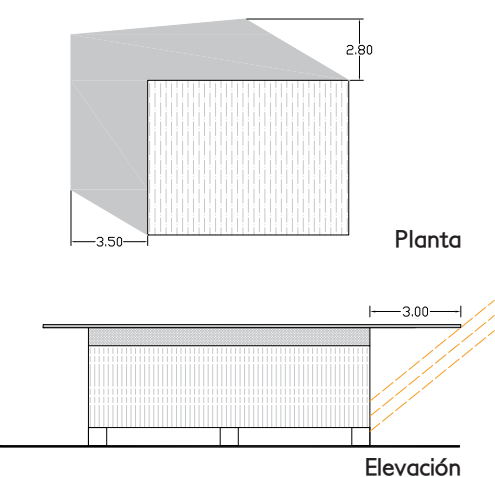
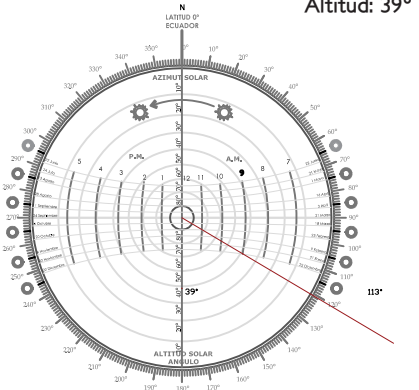
21 de Diciembre; 10:00 am

**✗**  
Azimút: 131°  
Altitud: 52°



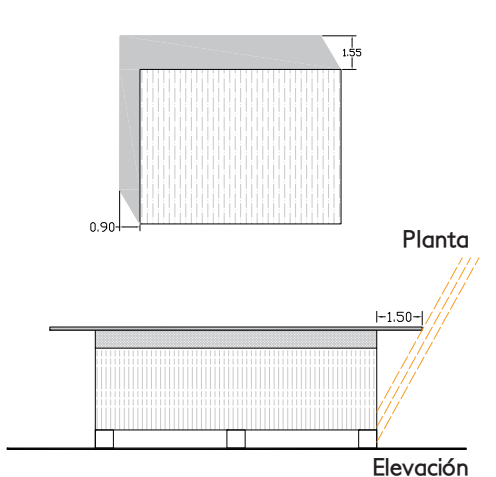
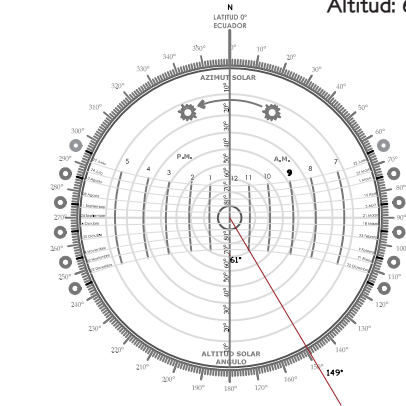
21 de Diciembre; 9:00 am

**✗**  
Azimút: 113°  
Altitud: 39°



21 de Diciembre; 11:00 am

**✓**  
Azimút: 149°  
Altitud: 61°

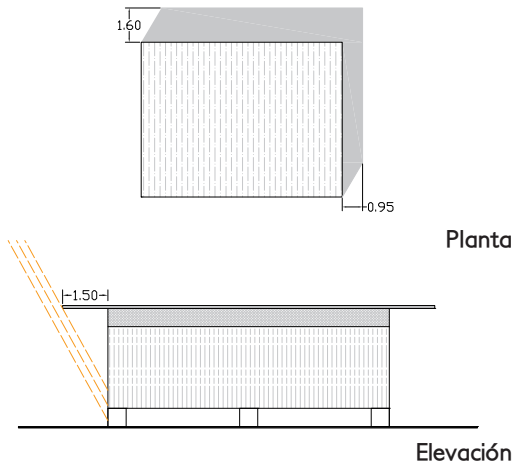
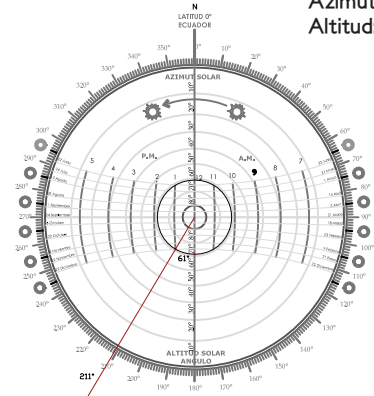


Análisis de Soleamiento solsticio de invierno

21 de Diciembre; 13:00 pm



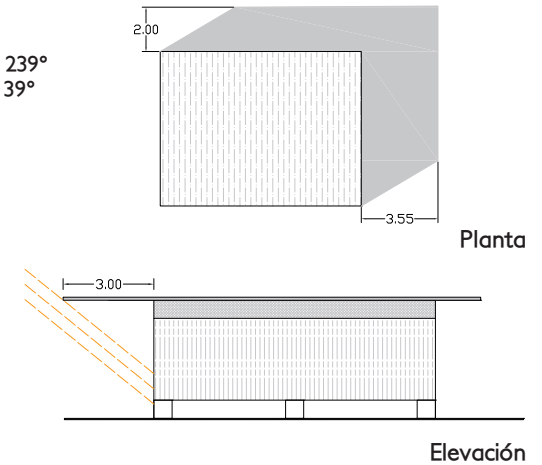
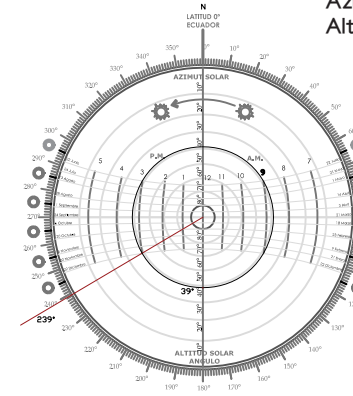
Azimút: 211°  
Altitud: 61°



21 de Diciembre; 15:00 pm



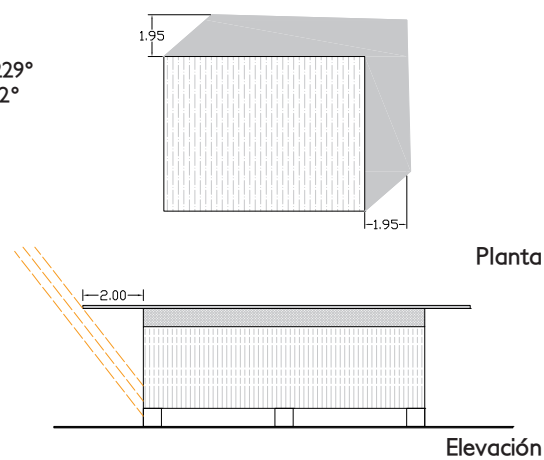
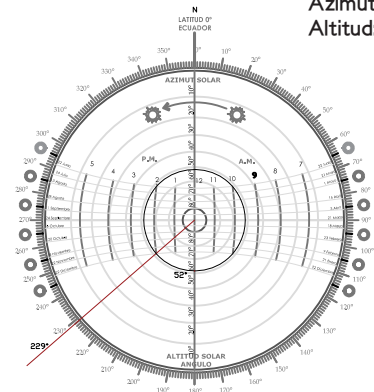
Azimút: 239°  
Altitud: 39°



21 de Diciembre; 14:00 pm



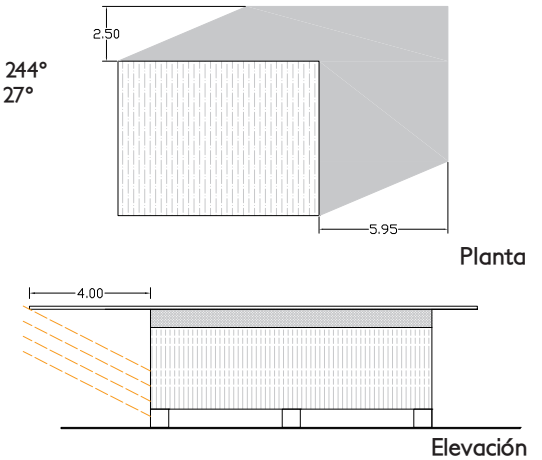
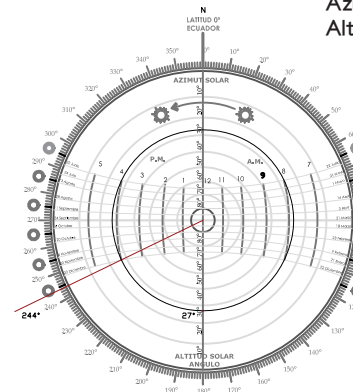
Azimút: 229°  
Altitud: 52°



21 de Diciembre; 16:00 pm



Azimút: 244°  
Altitud: 27°

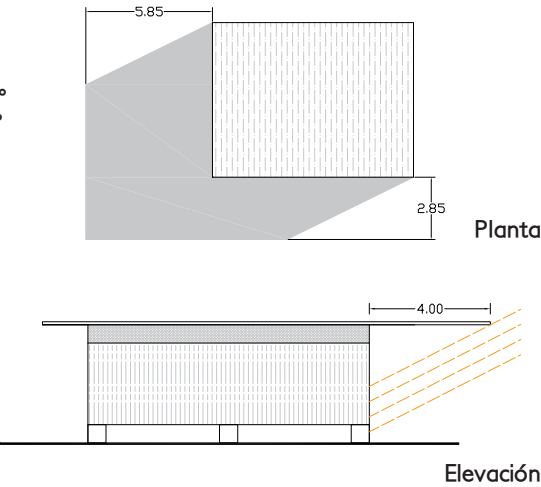
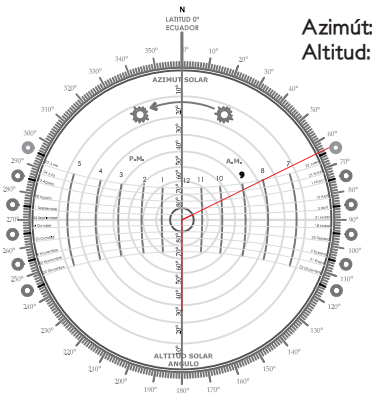


Análisis de Soleamiento solsticio de Invierno

21 de Junio; 8:00 am



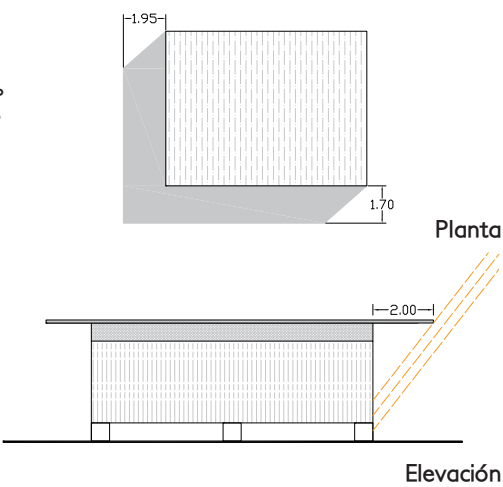
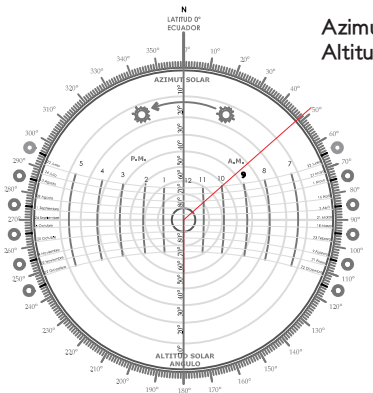
Azimút: 64°  
Altitud: 27°



21 de Junio; 10:00 am



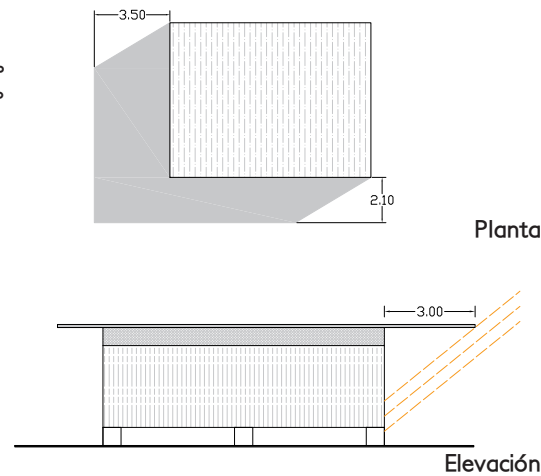
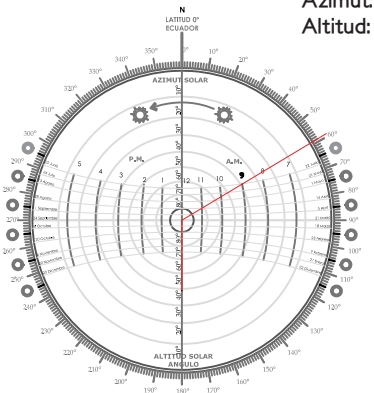
Azimút: 49°  
Altitud: 52°



21 de Junio; 9:00 am



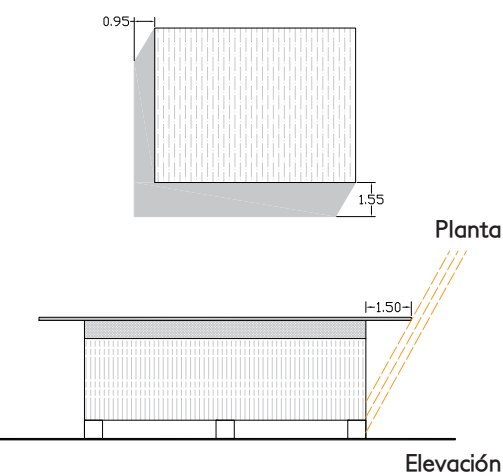
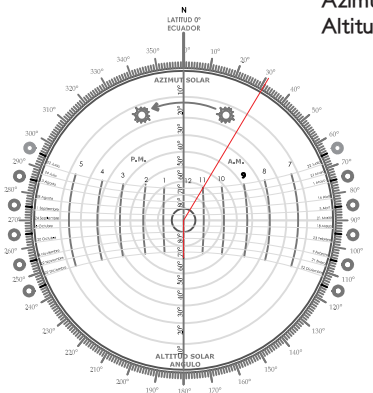
Azimút: 59°  
Altitud: 39°



21 de Junio; 11:00 am



Azimút: 31°  
Altitud: 61°

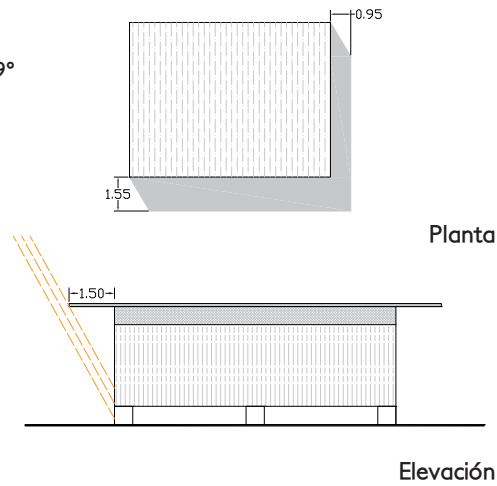
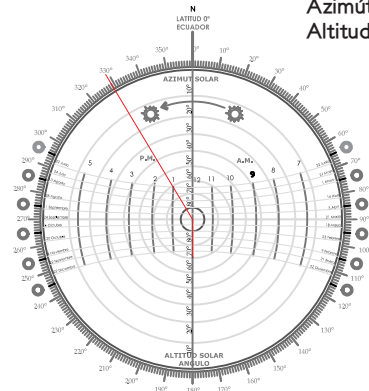


Análisis de Soleamiento solsticio de Verano

21 de Junio; 13:00 pm



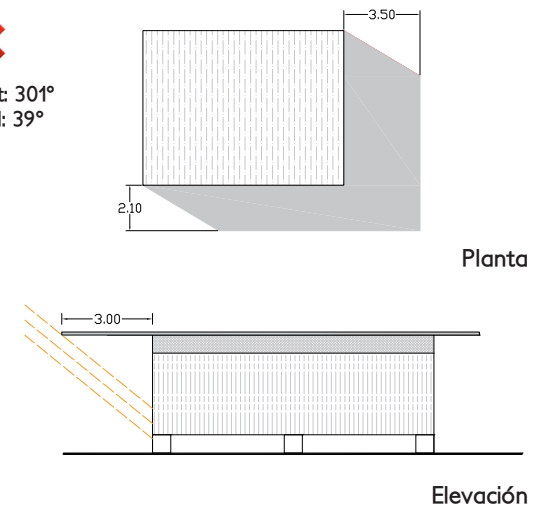
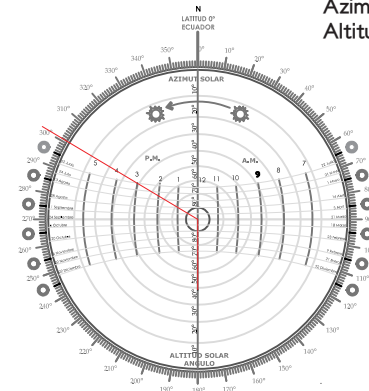
Azimút: 329°  
Altitud: 61°



21 de Junio; 15:00 pm



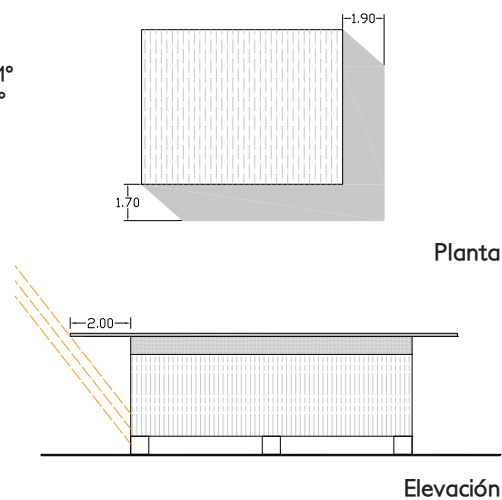
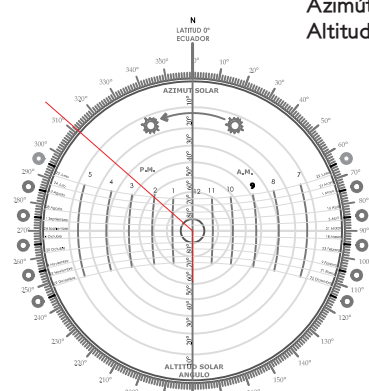
Azimút: 301°  
Altitud: 39°



21 de Junio; 14:00 pm



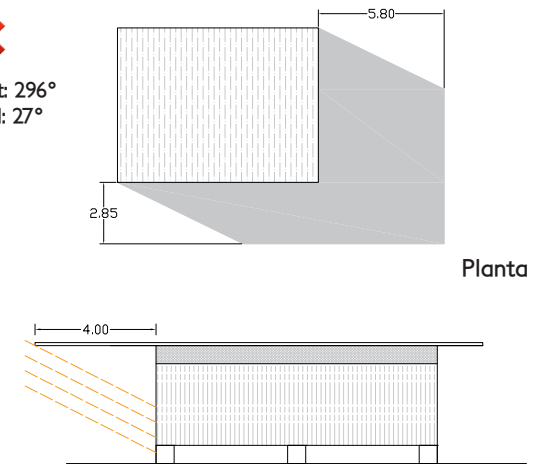
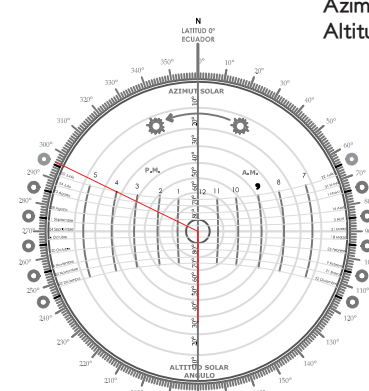
Azimút: 311°  
Altitud: 52°



21 de Junio; 16:00 pm



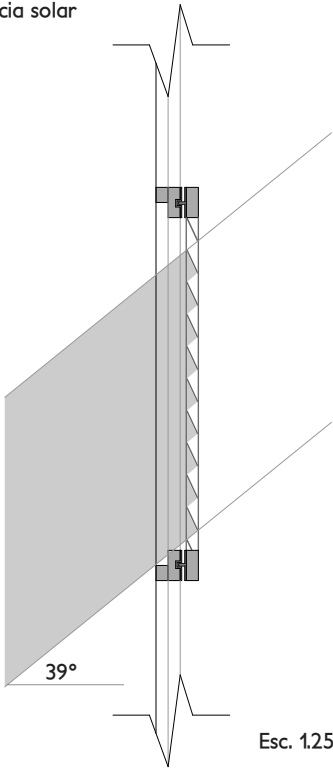
Azimút: 296°  
Altitud: 27°



Análisis de Soleamiento solsticio de Verano

Incidencia 15:00pm y 9:00am  
Inclinación Altitud: 39°

Mayor incidencia solar

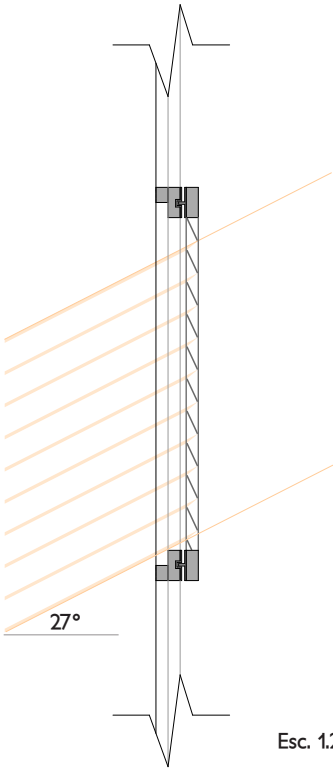


Porcentaje de paso de Sol: 0%

Hora con mayor incidencia solar

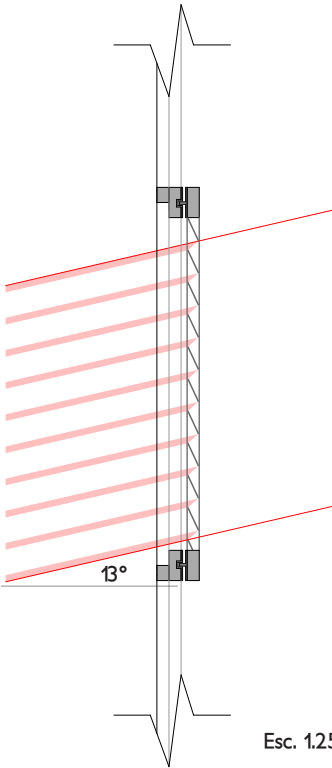


Incidencia 16:00pm y 8:00am  
Inclinación Altitud: 27°



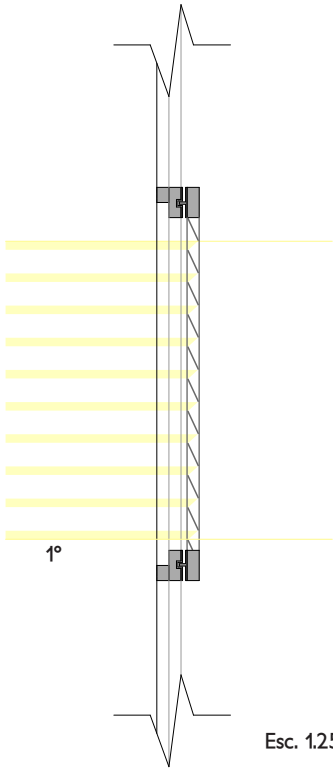
Porcentaje de paso de Sol: 12%

Incidencia 17:00pm y 7:00am  
Inclinación Altitud: 13°



Porcentaje de paso de Sol: 24%

Incidencia 18:00pm y 6:00am  
Inclinación Altitud: 1°



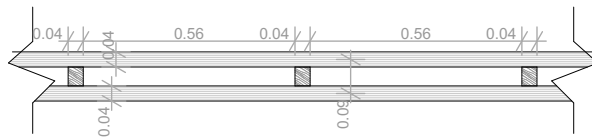
Porcentaje de paso de Sol: 29%

Criterio de Lamas en Fachada  
Este y Oeste  
Equinoccios

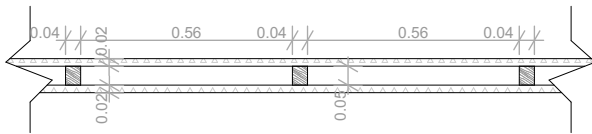
### 3.4.1 DETERMINACIÓN DE PANEL

#### PROPUESTA 1

**Bambú + Camaró de aire + Bambú (Paredes exteriores)**

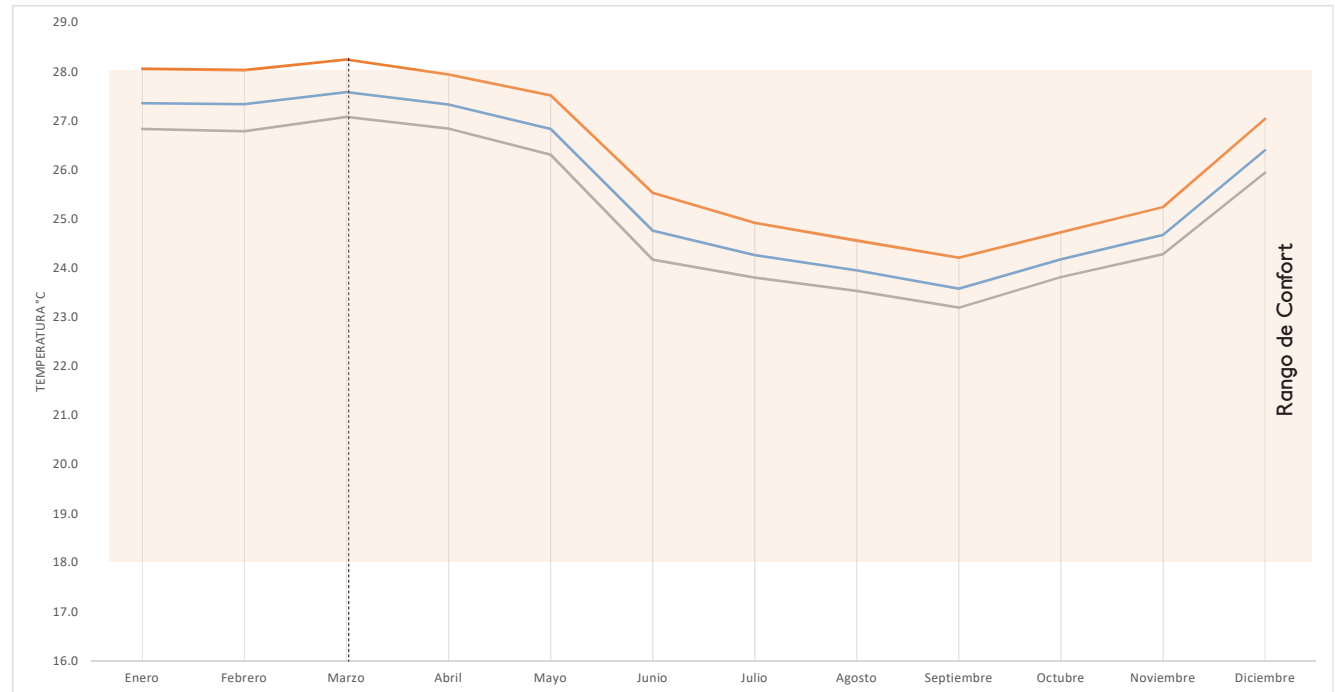


**OSB+ Camaró de aire + OSB (Paredes interiores)**



La propuesta 1 Consiste en dos tipologías de paneles para paredes exteriores e interiores como se observa en los graficos, para la siguiente propuesta se realizo la simulación para determinar la temperatura interna de la vivienda utilizando estos paneles, cuyo resultado se puede observar en el Gráfico 102.

De acuerdo a el estudio de casos se determinó el mes más caliente Marzo, y de acuerdo a la simulación los valores de temperatura son: T. operativa 28.30°C, T. del aire 27.63°C y T. exterior 27.07°C.



Temperatura del Aire °C    Temperatura Operativa °C    Temperatura Exterior °C

**Gráfico 102:** Análisis de temperatura, propuesta 1.

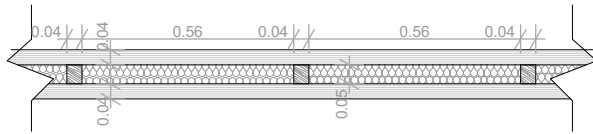
Para el día más caliente 17 dentro de Marzo tenemos: T.operativa 30.0 °C, T. del aire 29.4°C y T. exterior 28.9°C. Finalmente para la hora más caliente 15:00pm del día 17

tenemos T. aire 33.1°C, T. operativa 33.8°C y T. exterior 32.8°C. Posteriormente se hará la comparación entre las diferentes propuestas para determinar la utilizada.

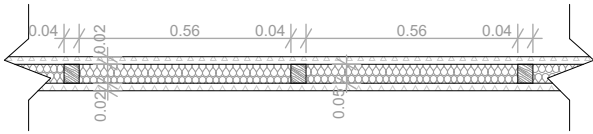


## PROPUESTA 2

**Bambú + Poliestireno Exp. + Bambú (Paredes exteriores)**

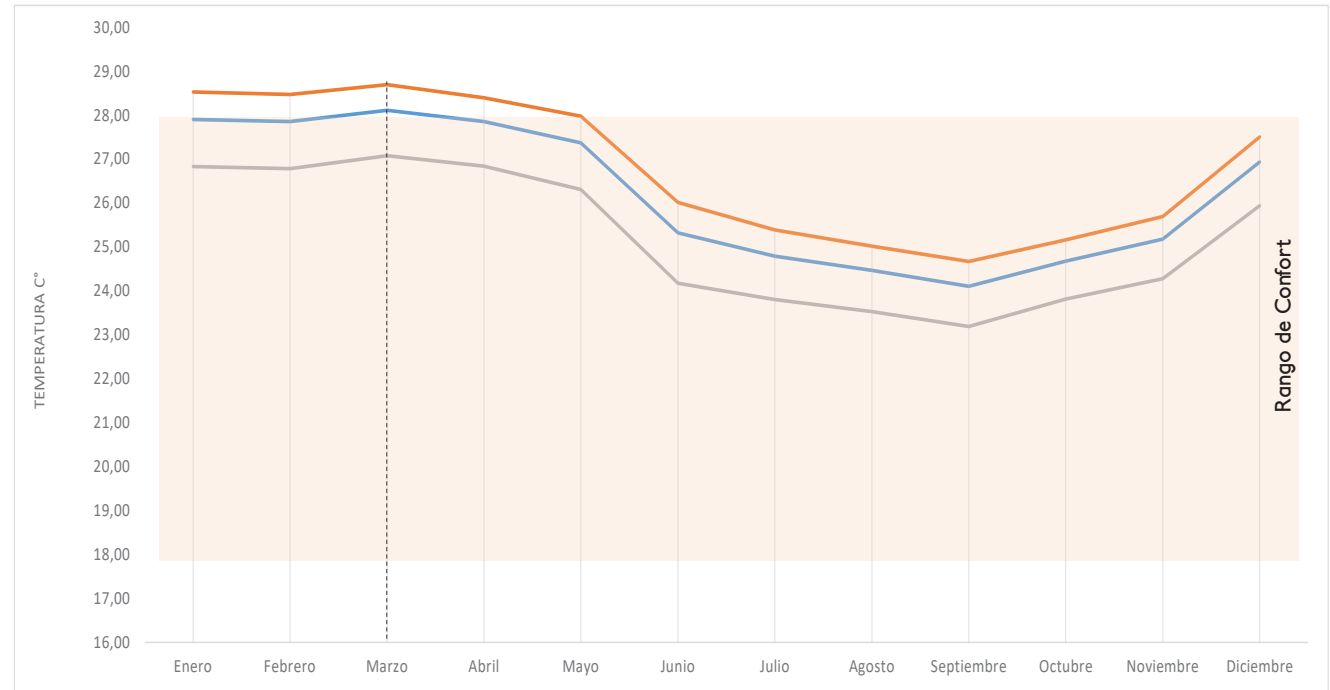


**OSB+ Poliestireno Exp. + OSB (Paredes interiores)**



La propuesta 2 Consiste en dos diferentes tipologías de paneles para paredes exteriores e interiores, para esta propuesta se realizó de igual manera la simulación para determinar la temperatura interna de la vivienda utilizando estos paneles, cuyo resultado se puede observar en el Gráfico 103.

De igual manera el mes más caliente Marzo, y de acuerdo a la simulación los valores de temperatura son: T. operativa 28.69°C, T. del aire 28.10°C y T. exterior 27.07°C.



■ Temperatura del Aire °C ■ Temperatura Operativa °C ■ Temperatura Exterior °C

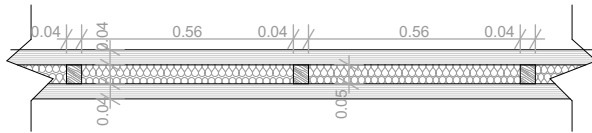
Gráfico 103: Análisis de temperatura, propuesta 2

Para el día más caliente 17 dentro de Marzo tenemos: T.operativa 30.4 °C, T. del aire 29.8°C y T. exterior 28.9°C. Finalmente para la hora más caliente 15:00pm del día 17

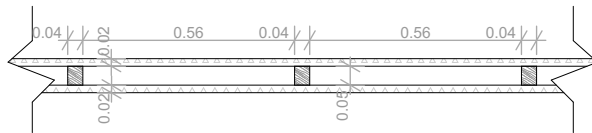
tenemos T. aire 33.1°C, T. operativa 33.81°C y T. exterior 32.75°C. Posteriormente se hará la comparación entre las diferentes propuestas para determinar la utilizada.

## PROPUESTA 3

Bambú + Poliestireno Exp. + Bambú (Paredes exteriores)



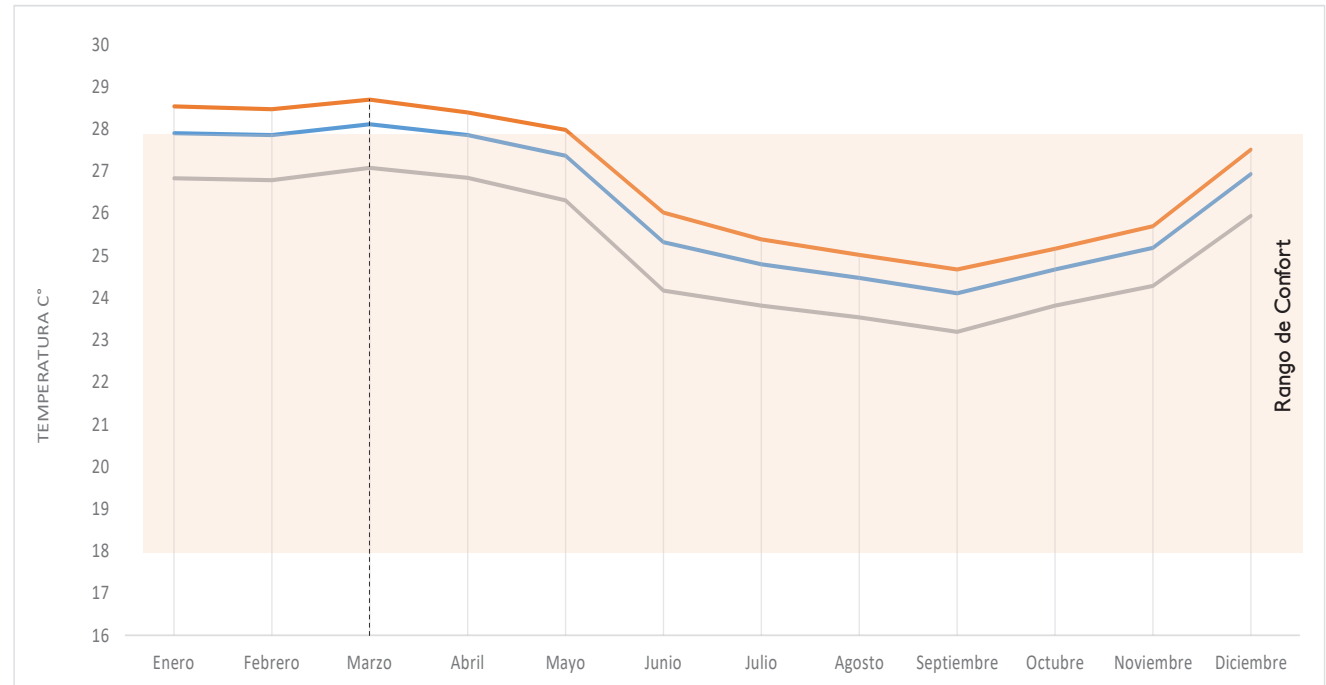
OSB+ Cámara de aire + OSB (Paredes interiores)



Dentro de esta simulación la propuesta 3 al igual que las anteriores se determinó la temperatura interna de la vivienda utilizando estos paneles, cuyo resultado se puede observar en el Gráfico 104.

El mes más caliente Marzo, y de acuerdo a la simulación los valores de temperatura son: T. operativa 28.69°C, T. del aire 28.10°C y T. exterior 27.07°C.

Para el día más caliente 17 dentro de Marzo tenemos:



Temperatura del Aire °C    Temperatura Operativa °C    Temperatura Exterior °C

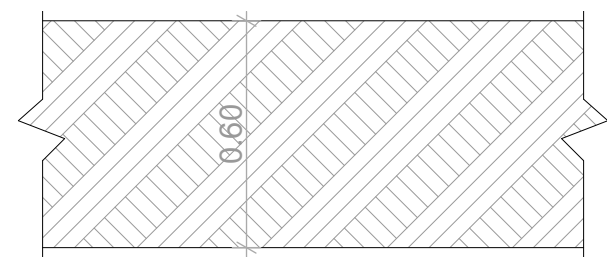
Gráfico 104: Análisis de temperatura, propuesta 3

T.operativa 30.1 °C, T. del aire 29.1°C y T. exterior 28.1°C. Finalmente para la hora más caliente 15:00pm del día 17 tenemos T. aire 32.1°C, T. operativa 32.81°C y T. exterior

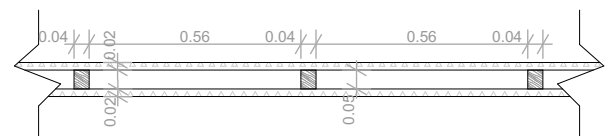
31.75°C. Posteriormente se hará la comparación entre las diferentes propuestas para determinar la utilizada.

PROPUESTA 4

Tierra (Paredes exteriores)



OSB+ Cámara de aire + OSB (Paredes interiores)



Finalmente la propuesta 4, es la elección de un materia completamente diferente a los demás, ya que se trabaja con paredes de tierra con un espesor de 60cm. De igual manera se realizó la simulación para determinar la temperatura interna de la vivienda utilizando este diseño, cuyo resultado se puede observar en el Gráfico 105.

De igual manera el mes más caliente Marzo, y de acuerdo a la simulación los valores de temperatura son: T. operativa 31.46°C, T. del aire 31.25°C y T. exterior 27.07°C. Para el día más caliente 17 dentro de Marzo tenemos:

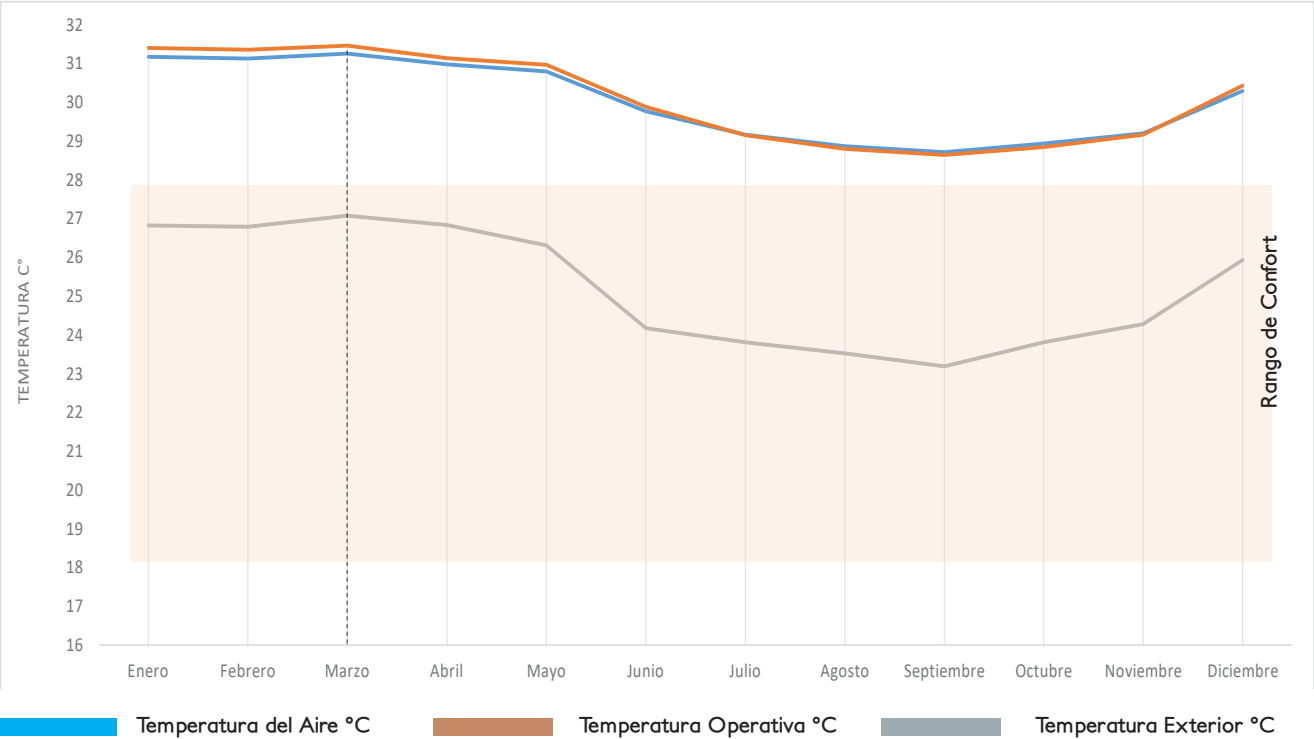


Gráfico 105: Análisis de temperatura, propuesta 4

T.operativa 32.45 °C, T. del aire 32.31°C y T. exterior 28.86°C.  
Finalmente para la hora más caliente 15:00pm del día 17

tenemos T. aire 34.83°C, T. operativa 35.09°C y T. exterior 32.75°C. Posteriormente se hará la comparación entre las diferentes propuestas para determinar la utilizada.

## CONCLUSIÓN DE DETERMINACIÓN DE PANEL

Una vez realizadas las simulaciones de las diferentes tipologías de paneles, se genera un gráfico comparativo (Gráfico 106) en el cual se observa la relación de las temperaturas al interior de la vivienda de las cuatro propuestas. Se puede observar como la propuesta uno conformada por paneles con cámara de aire en paredes exteriores e interiores es la que menor temperatura brinda al interior de la vivienda por lo tanto es la tipología de paneles a escoger para el posterior diseño, hay que tener en cuenta que la cubierta dentro de esta tipología esta conformada por zinc, poliestireno, cámara de aire y plancha de carrizo.

Para la propuesta escogida el rango de temperatura en el promedio anual se encuentra dentro del confort establecido anteriormente con temperaturas de: T. operativa 28.30°C, T. del aire 27.63°C y T. exterior 27.07°C. Para el día más caliente 17 dentro de Marzo tenemos: T.operativa 30.0 °C, T. del aire 29.4°C y T. exterior 28.9°C. Finalmente para la hora más caliente 15:00pm del día 17 tenemos T. aire 33.1°C, T. operativa 33.8°C y T. exterior 32.8°C. , sin embargo los análisis puntuales para el mes más caliente y el día mas caliente del año, se los realizará posteriormente en comparación con los resultados obtenidos para la vivienda del MIDUVI, quedando así validado el diseño.

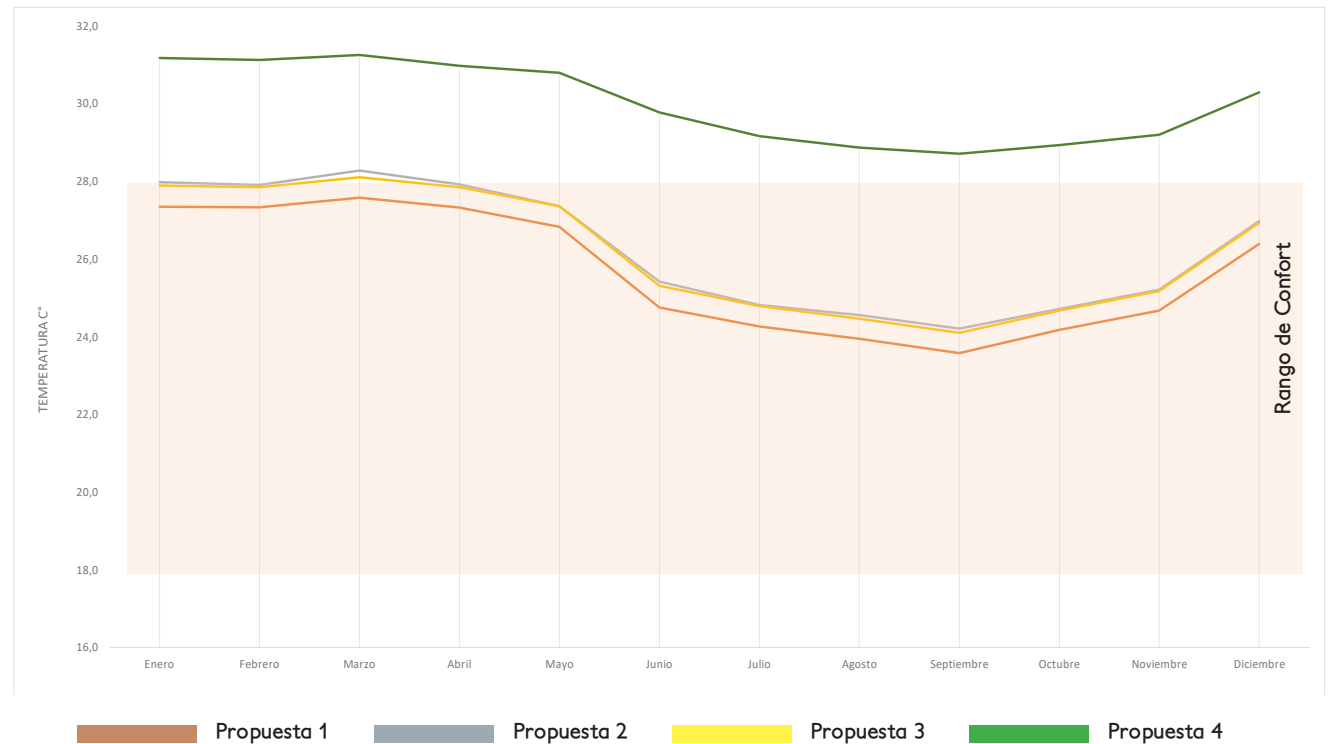


Gráfico 106: Análisis de temperatura, Comparación.

### 3.5 APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN DISEÑO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD.



Gráfico 107: Inclusión en el diseño.

Encaminados en la búsqueda del confort, se intenta solucionar problemas antes mencionados, basándose en los resultados de las decisiones tomadas.

Es de mucha ayuda conocer las características específicas del clima de cada sector y los diferentes materiales que en ellos existen para poder brindar una solución y un diseño de vivienda.

Es importante también conocer que la arquitectura, la naturaleza y el hombre tienen una relación íntima (Ver Gráfico 107), es decir que no se puede concebir una idea de un proyecto sin antes pensar en la persona que la va a habitar y el entorno en el cual se va a construir.

Crear condiciones de hábitat dentro de un sector específico no están dictadas por formulas o libros ya establecidos,

sino se debe analizar cada uno de ellos ya que todos los espacios, todas las personas, y todos los sectores son diferentes, pueden haber similares pero nunca iguales.

Se iniciará el proceso de diseño no desde la forma, sino desde la búsqueda del confort, la interacción con el clima, la cultura; es así como la forma resulta del proceso.

### 3.6 ANÁLISIS DE PREEXISTENCIAS

En el siguiente Gráfico 108 se indica las preexistencias de la implantación del proyecto dentro del piso climático cálido subhúmedo, es imprescindible implantar la vivienda dentro de un terreno existente, para el posterior diseño se implantará dentro de un terreno ya analizado como es la vivienda VSME\_05 ubicada en la Comunidad de Shumiral.

Se aplicarán todas las estrategias antes mencionadas para lograr un mejor confort de habitabilidad para las personas con discapacidad. El posterior diseño se logra gracias al estudio de las viviendas otorgadas por el bono de vivienda Manuel Espejo del MIDUVI, cabe recalcar que para el diseño se deberá tener en cuenta que las personas del sector tienen una mentalidad diferente de vivienda y seguridad según los materiales que se le apliquen a su vivienda.

Temperatura: 26 °C  
Velocidad del viento: 2.0 m/s  
Humedad Relativa: 88 %  
Ruido: 50 dBa aprox.

Salida del Sol		Ruido	
Caída del Sol		Vegetación	
Vientos		Viviendas Aledañas	
Visuales		Lote	

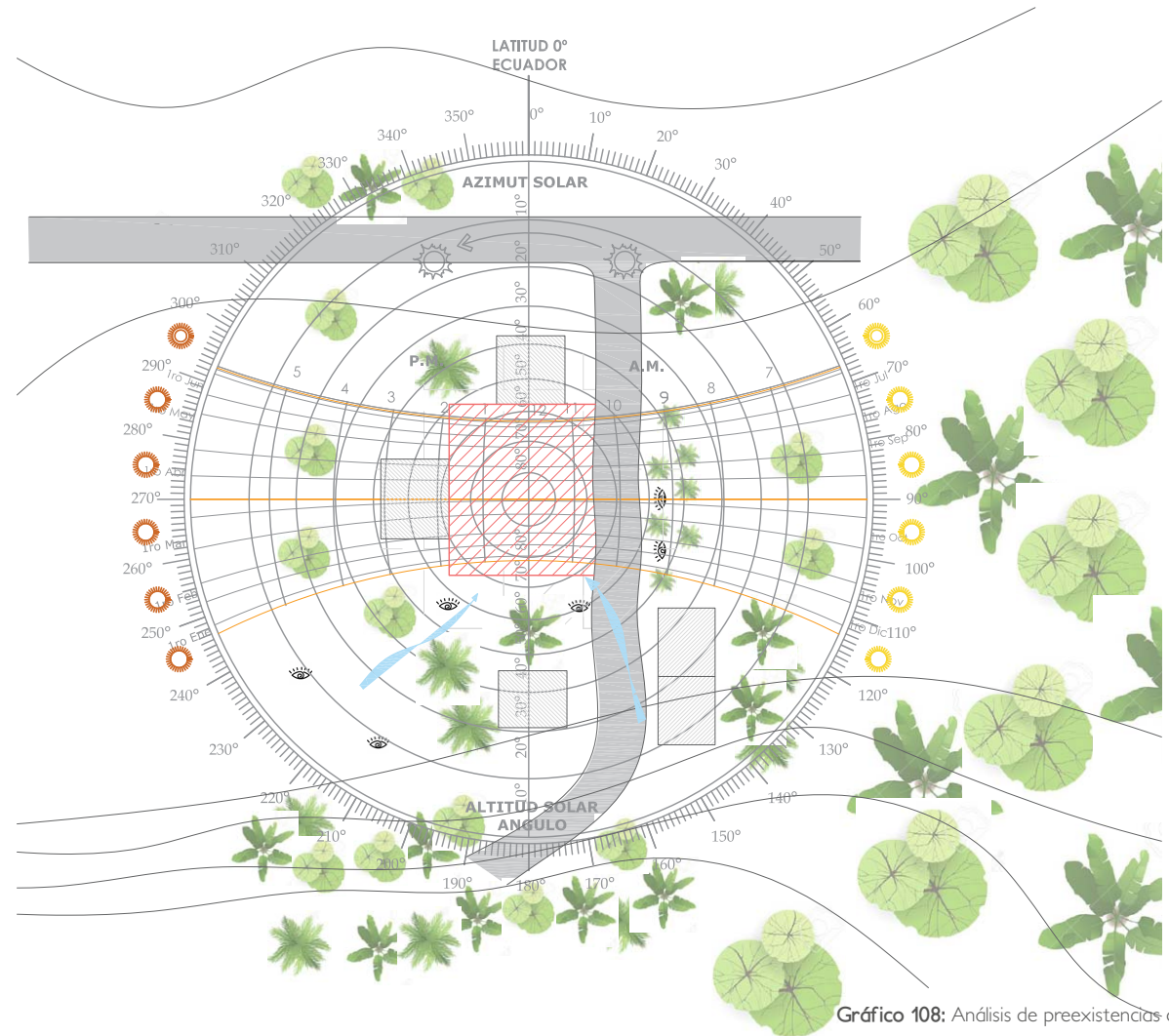


Gráfico 108: Análisis de preexistencias del sitio.



## 3.7 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

### Antecedentes.

Se ha tomado en consideración rasgos importantes, como la adaptabilidad, el confort, la movilidad, y la estética. Demostrando que es posible generar a partir de estrategias y criterios una vivienda de calidad, sin dejar de lado lo atractivo y llamativo que busca una arquitectura bien formalizada en todos los ámbitos.

### Características generales de terreno y vivienda.

Las características del sector, son muy simples, es un terreno plano sin mayores desniveles, las vías de acercamiento a la vivienda son de tierra, las viviendas aledañas son una mezcla de sistemas constructivos en madera y hormigón, se encuentran rodeadas por mucha vegetación, por lo que la humedad está presente.

El terreno tiene un ancho de 15m por un fondo de 15m, la única vía de conexión con la vivienda es de muy poco flujo vehicular, la vegetación es muy escasa dentro del terreno, por lo que no existe motivo de conservación.

### Configuración del Edificio.

Se presentarán dos tipos de diseños arquitectónicos, en donde la demostración y la utilización de las diferentes

estrategias climáticas pasivas, serán la validación de confort de la vivienda, para el piso climático cálido húmedo.

Las dos propuestas arquitectónicas cumplen con las medidas funcionales y correctas para el mejor uso, traslado de un lugar a otro para una persona con discapacidad.

El primer diseño está enfocado básicamente en la oposición totalmente frente a la incidencia del sol en sus caras este y oeste, trabajando con inercias térmicas y transmitancia térmica en los materiales de dichas fachadas, con la utilización del panel conformado por Bambú, poliestireno y OSB. Logrando así que el calor exterior no ingrese de manera directa al interior y caliente el espacio. Se le llamará diseño impermeable.

El segundo diseño está enfocado en el paso directo de luz, viento, trabajado con lamas de madera, específicamente diseñado para que la vivienda tenga una ventilación completa por sus 4 caras, y así minimizar la estanqueidad del aire dentro del espacio; dejando así un ambiente interno más fresco. se le llamará diseño permeable.

Se puede decir que los dos diseños en cuanto a distribución de espacios es el mismo, la diferencia radica en la materialidad y disposición de la materialidad en sus caras este y oeste (Ver planos arquitectónicos).

Todas las ideas mencionadas en el trabajo evocan en un modelo arquitectónico descrito a continuación.

La vivienda está configurada por espacios mínimos pero funcionales para la circulación normal de una persona discapacitada, se consolida en un solo bloque, en donde es más factible controlar vientos e iluminación hacia los diferentes espacios de la vivienda.

La vivienda tiene una altura mayor a las estudiadas por motivos ya mencionados, la plataforma general de la vivienda es elevada del piso, poniéndose en armonía con la arquitectura vernácula del lugar. Con esta configuración la vivienda es coherente con el clima, y evitando problemas actuales como vimos en el caso de estudios.

### Circulación y Accesos.

Como se planteó dentro del programa la vivienda cumple con todas las necesidades y espacios básicos, que las familias cuentan en la actualidad. La circulación y conexión de los diferentes espacios se realizó en primera instancia con la colocación de una rampa con 6% de pendiente que es menor a lo dictado por la norma cuyo porcentaje llega al 8%. Esta rampa sirve de acceso único a la vivienda, conectándose directamente con el vestíbulo de ingreso y este a su vez con el núcleo central de circulación dentro de la vivienda en donde es factible desde ahí, ingresar a todos

los espacios de la vivienda con comodidad.

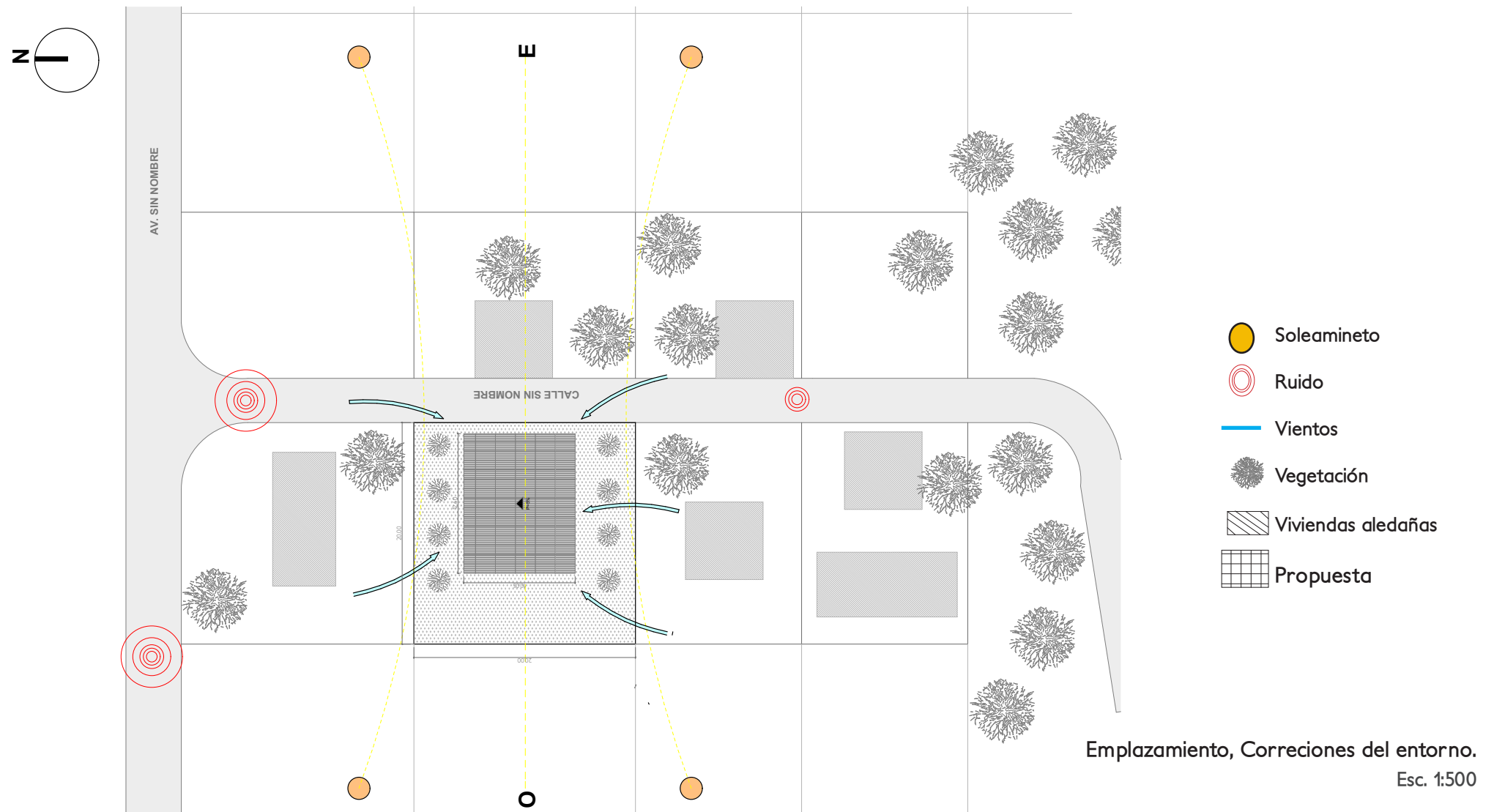
El vestíbulo exterior se generó mediante la observación de la importancia de esos espacios en ese entorno, en donde las personas pueden conversar con sus vecinos, interactuar con el exterior o simplemente descansar al aire libre.

Programa Arquitectónico.

El programa está destinado para una familia de 4 integrantes uno de ellos con discapacidad física o visual, con lo que se ajusta a las necesidades de un núcleo familiar básico, de igual manera, se da a conocer una serie de características que gobiernan los espacios, como son sus superficies o las necesidades de cada espacio y sus dimensiones (Ver Tabla 18), que en el caso de las viviendas del MIDUVI, las áreas programadas son muy pequeñas y no se consideran circulaciones libres, por lo tanto la propuesta considera una mayor área dentro del mismo presupuesto. Cabe recalcar que por los estudios previos las viviendas del caso de estudio eran ocupadas por no más de 3 personas, por lo que el nuevo diseño se ajusta muy adecuadamente a todas las necesidades.

PROGRAMA								EQUIPAMENTOS
ZONAS	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	SUPERFICIE	INSTALACIONES ESPECIALES	PISOS	PAREDES	CIELO RASO	
Dormitorio 1	Natural	Natural directa	10.80 m2		Liso, semi-permable y antideslizante	Diseño Impermeable: Bambú, Poliestireno y OSB. Diseño permeable: Bambú y madera.	Permeable	Cama de 1 1/2 plaza, 1 velador, vestidor, mueble TV.
Dormitorio 2	Natural	Natural directa	10.80 m2		Liso, semi-permable y antideslizante	Diseño Impermeable: Bambú, Poliestireno y OSB. Diseño permeable: Bambú y madera.	Permeable	Cama de 1 1/2 plaza, 1 velador, vestidor, mueble TV.
Cocina	Natural	Natural directa	9.77 m2	Instalación de Gas	Liso, facil limpieza, impermeable, antideslizante y resistente	Bambu al exterior y hormigón liso al interior.	Permeable	Cocina a Gas, Refrigeradora, muebles de cocina, extractor de olores.
Comedor	Natural	Natural directa	2.20 m2		Liso, semi-permable y antideslizante	Bambú y madera	Permeable	Mesa para 4 personas
Sala	Natural	Natural directa	5.89 m2		Liso, semi-permable y antideslizante	Bambú y madera	Permeable	Sofá el "L", mesa de centro y estantería.
Baño General	Natural	Natural directa y artificial	5.40 m2	Instalación ducha eléctrica	Liso, facil limpieza, impermeable, antideslizante y resistente	Bambu al exterior y hormigón liso al interior.	Permeable	Ducha, Inodoro, Lavavo y barras de apoyo para movilización y trasposos.
Circulación	Natural	Natural directa	9.00 m2		Liso, semi-permable antideslizante y con banda podotáctil	Bambú y madera	Permeable	N/A

Tabla 18: Programa del proyecto de diseño.



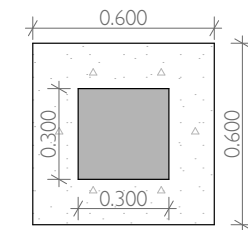
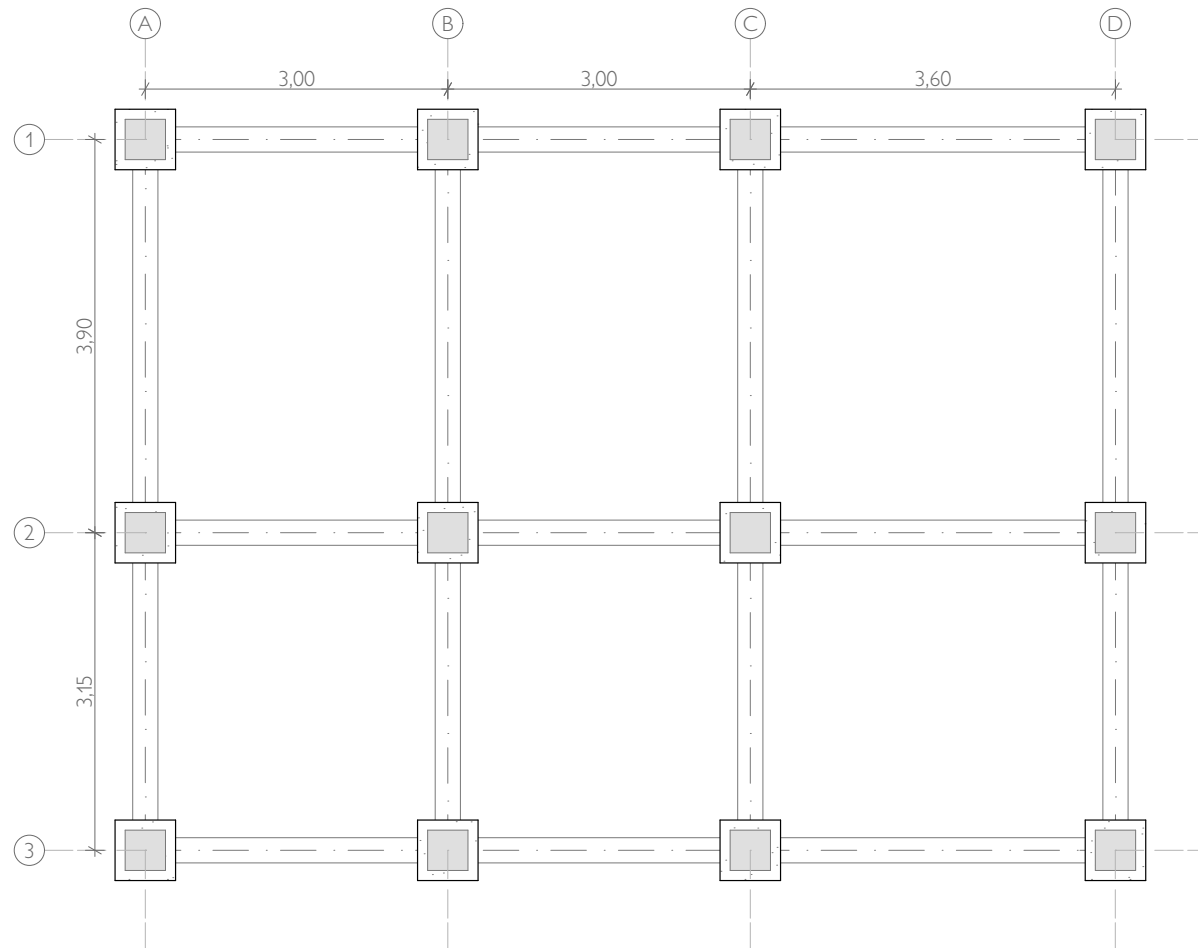
## PLANOS COMUNES

Espacio	Area (m2)	
Sala	5.89	17.86
Comedor	2.20	
Cocina	9.77	
Baño	5.40	5.40
Dormitorio 1	10.80	10.80
Dormitorio 2	10.80	10.80
Circulación	9.00	9.00
Vestibulo + Rampa	13.82	13.82
<b>TOTAL</b>		<b>67.68</b>

1. Área Social Exterior
2. Sala
3. Comedor (abatible)
4. Cocina
5. Dormitorio 1
6. Baño Completo
7. Dormitorio 2

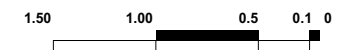
Karla Gabriela Jara - Juan Fernando Ulloa

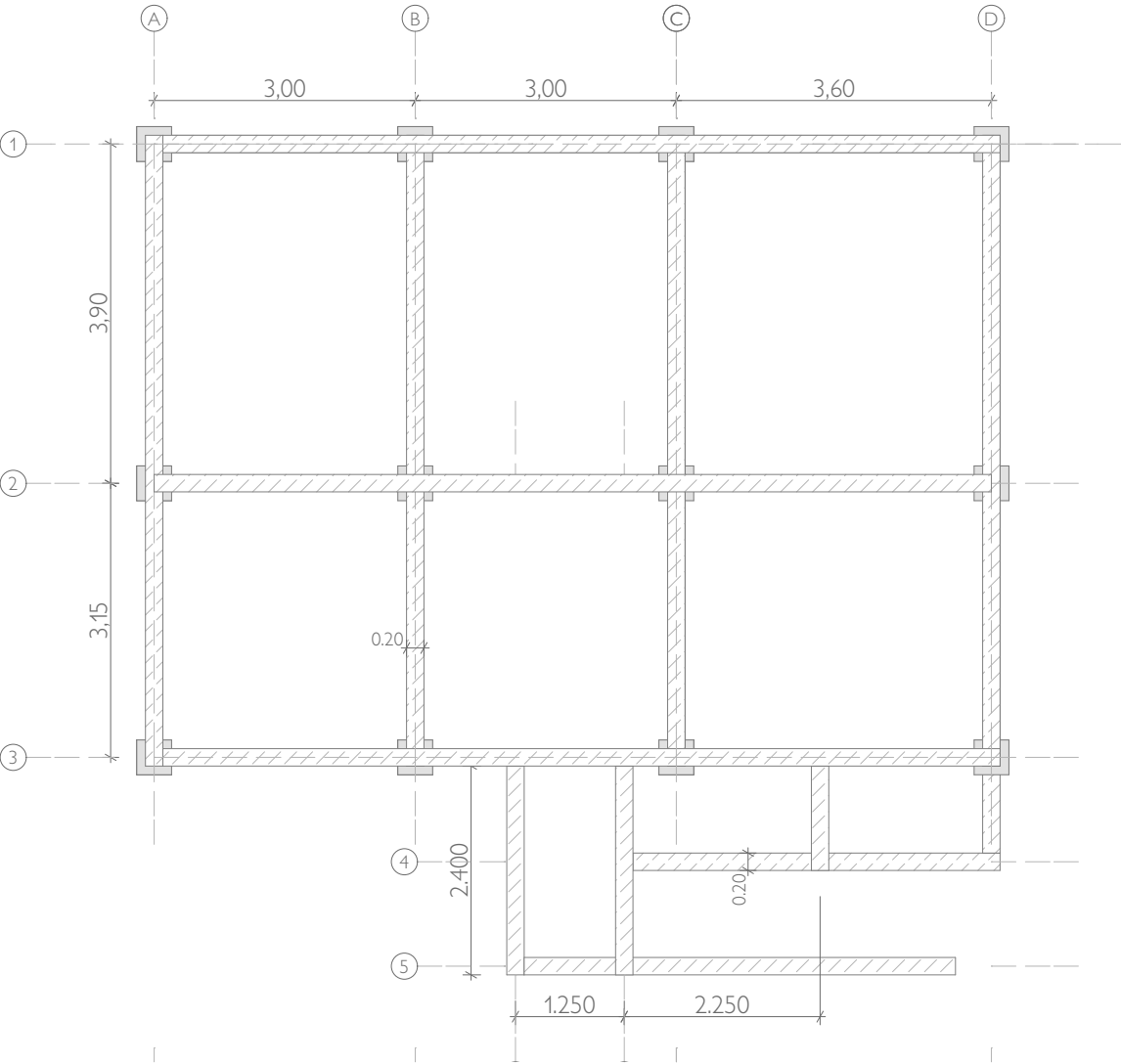
## PLANOS COMUNES



**Detalle de Cimiento**  
Esc. 1:25

## Planos de Cimentación

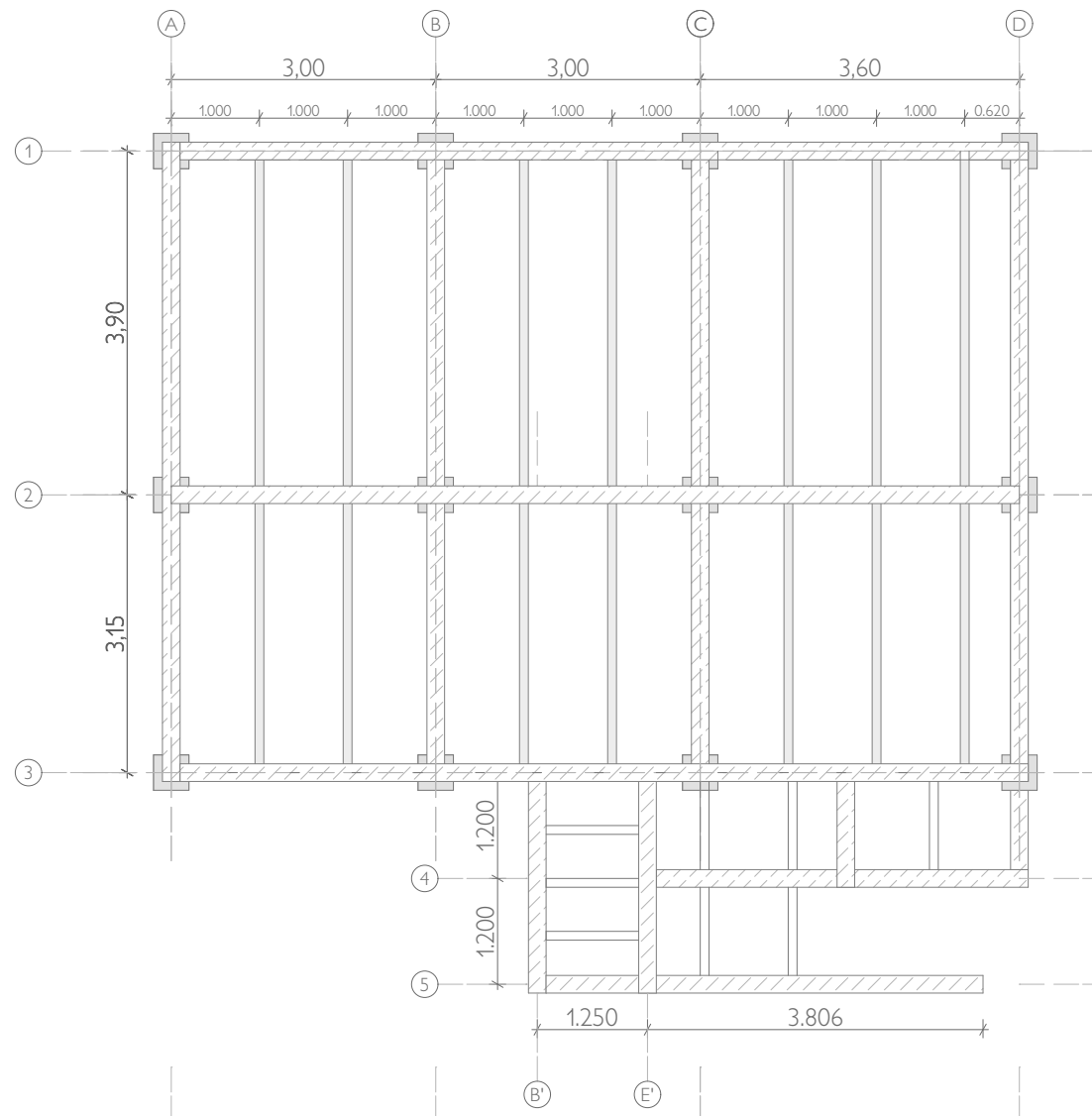




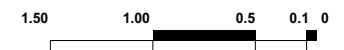
Estructura de piso vigas principales

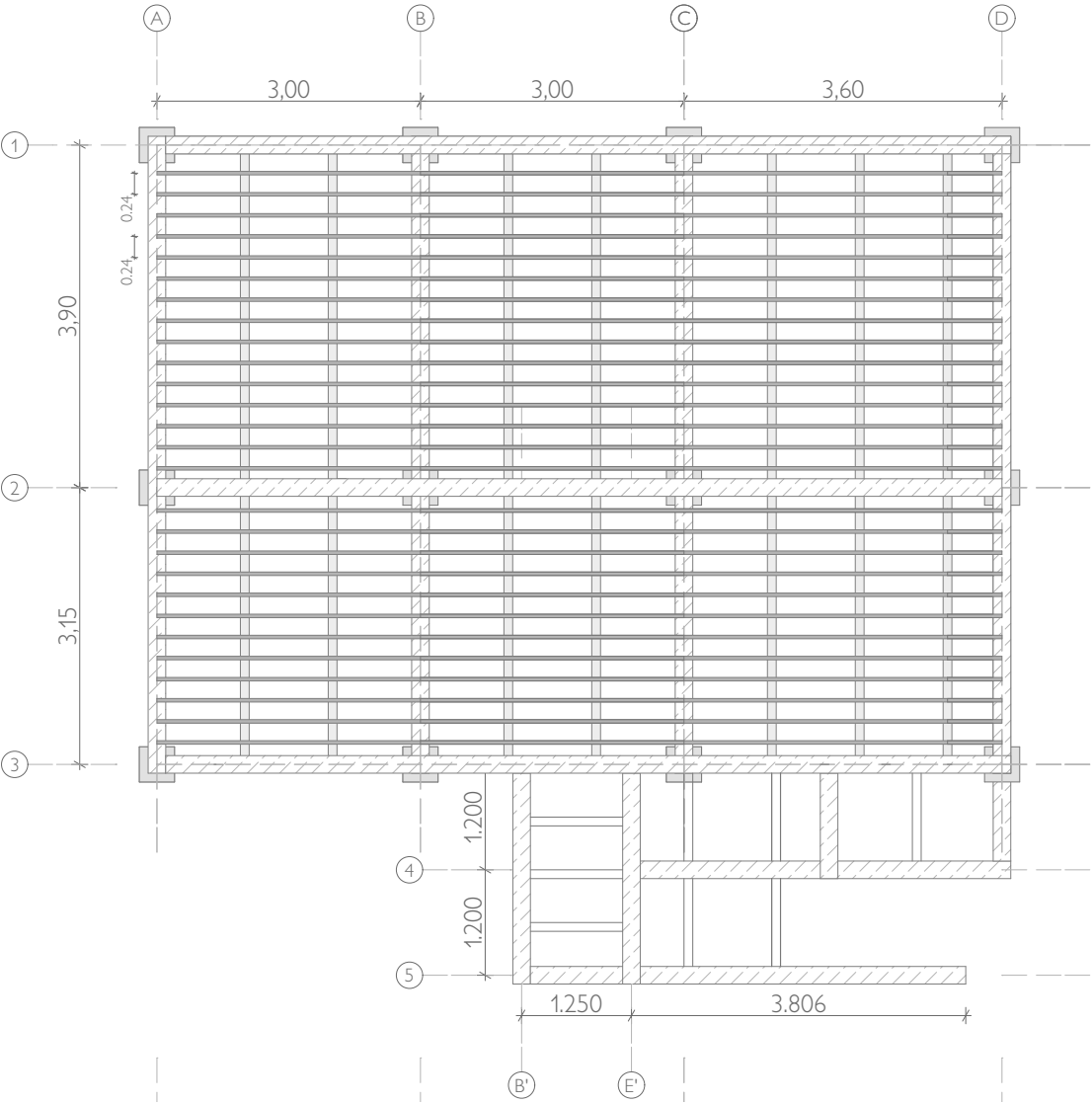






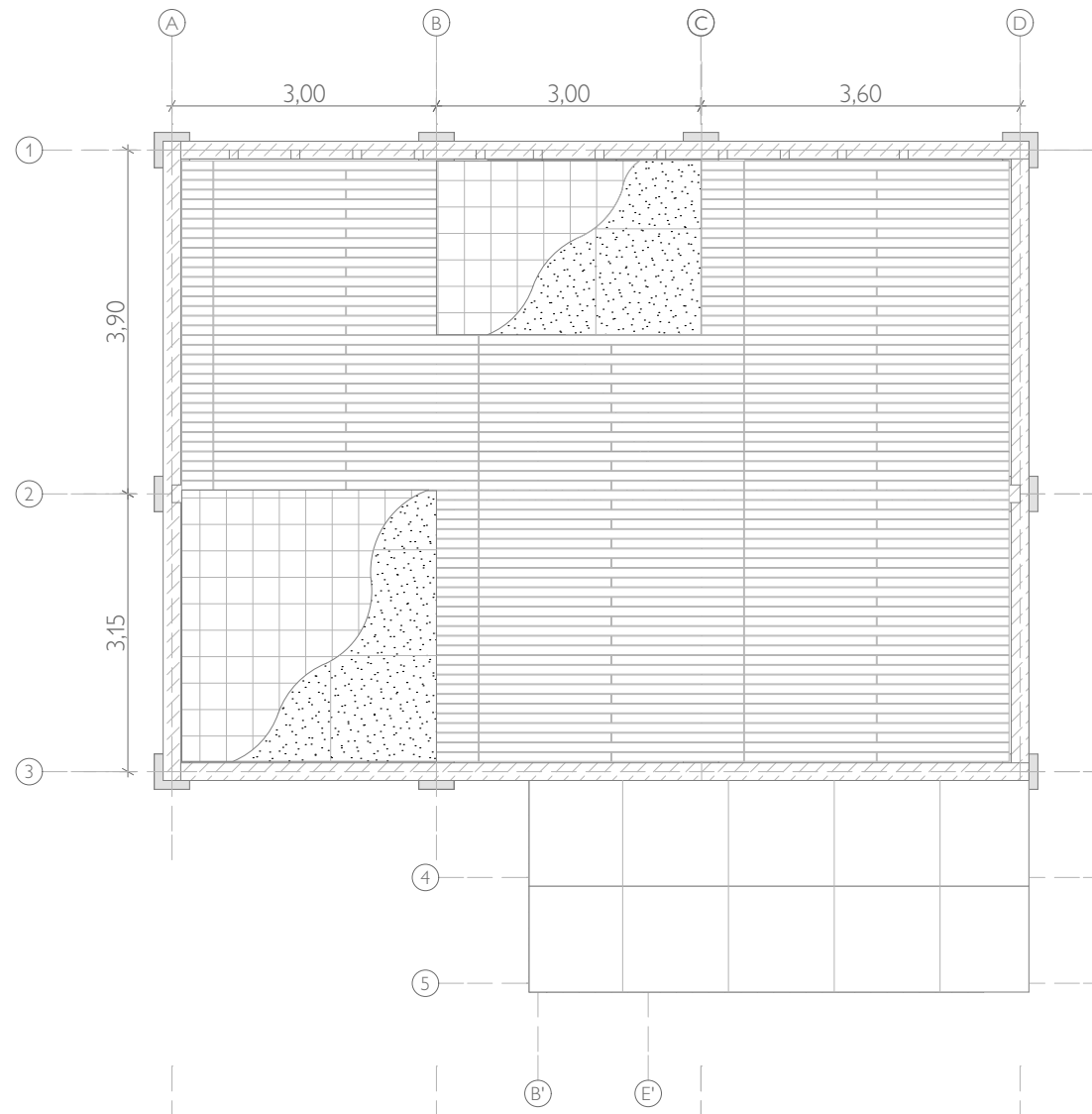
Estructura de piso vigas secundarias



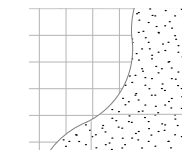


Estructura de piso tiras



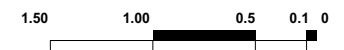


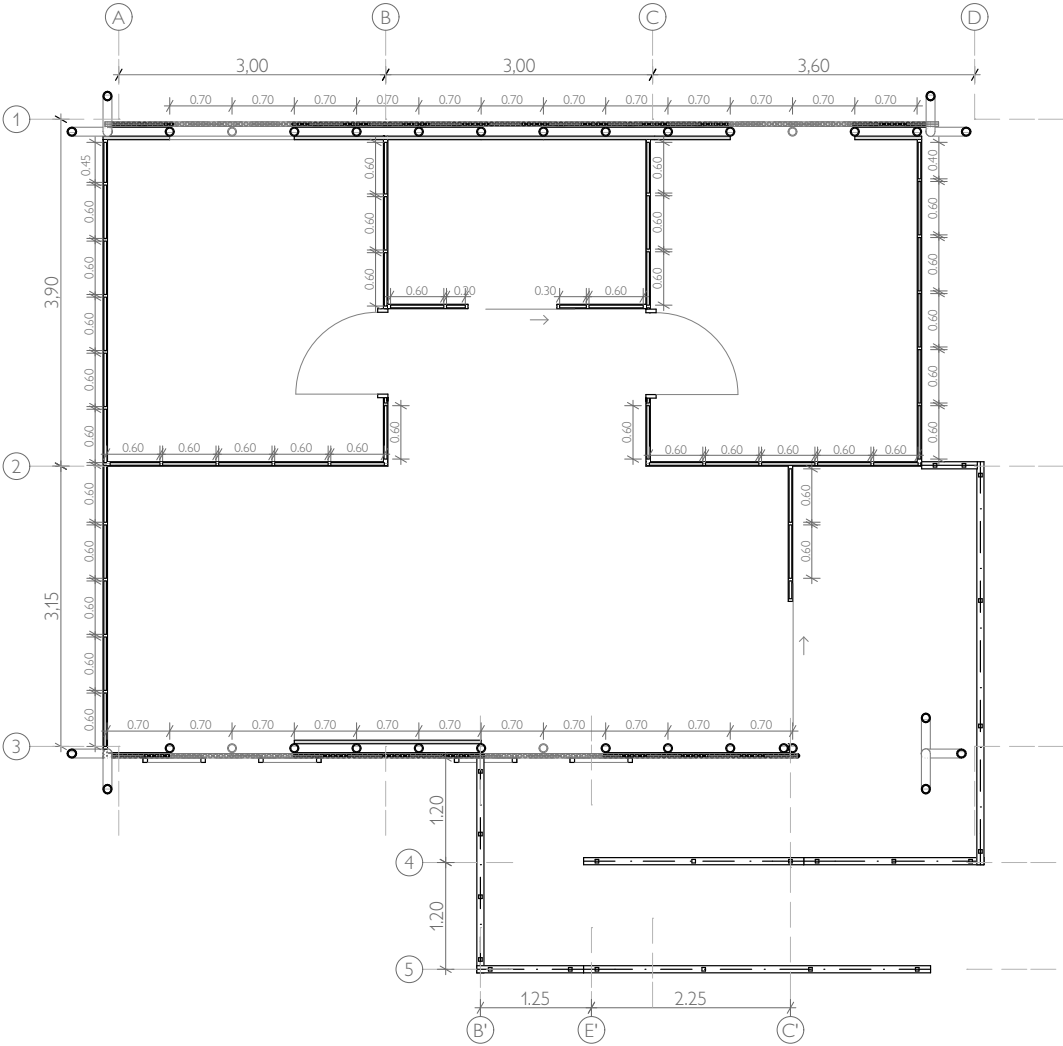
Duelas de Madera



Placas de fibrocemento  
con cerámica

Estructura de piso duelas terminadas; piso duro  
de baño y cocina



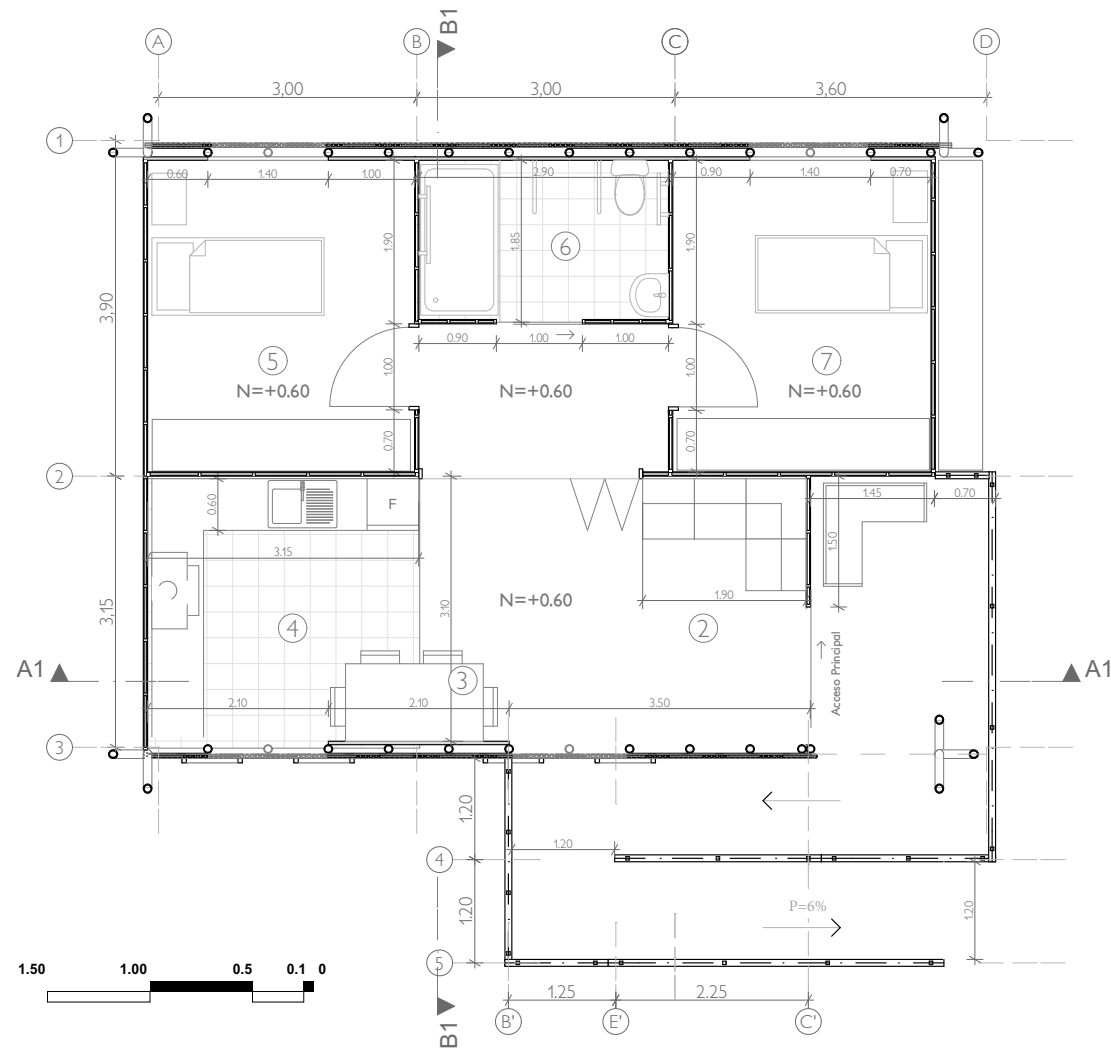


PRIMERA PROPUESTA

DISEÑO IMPERMEABLE

Plano Estructural

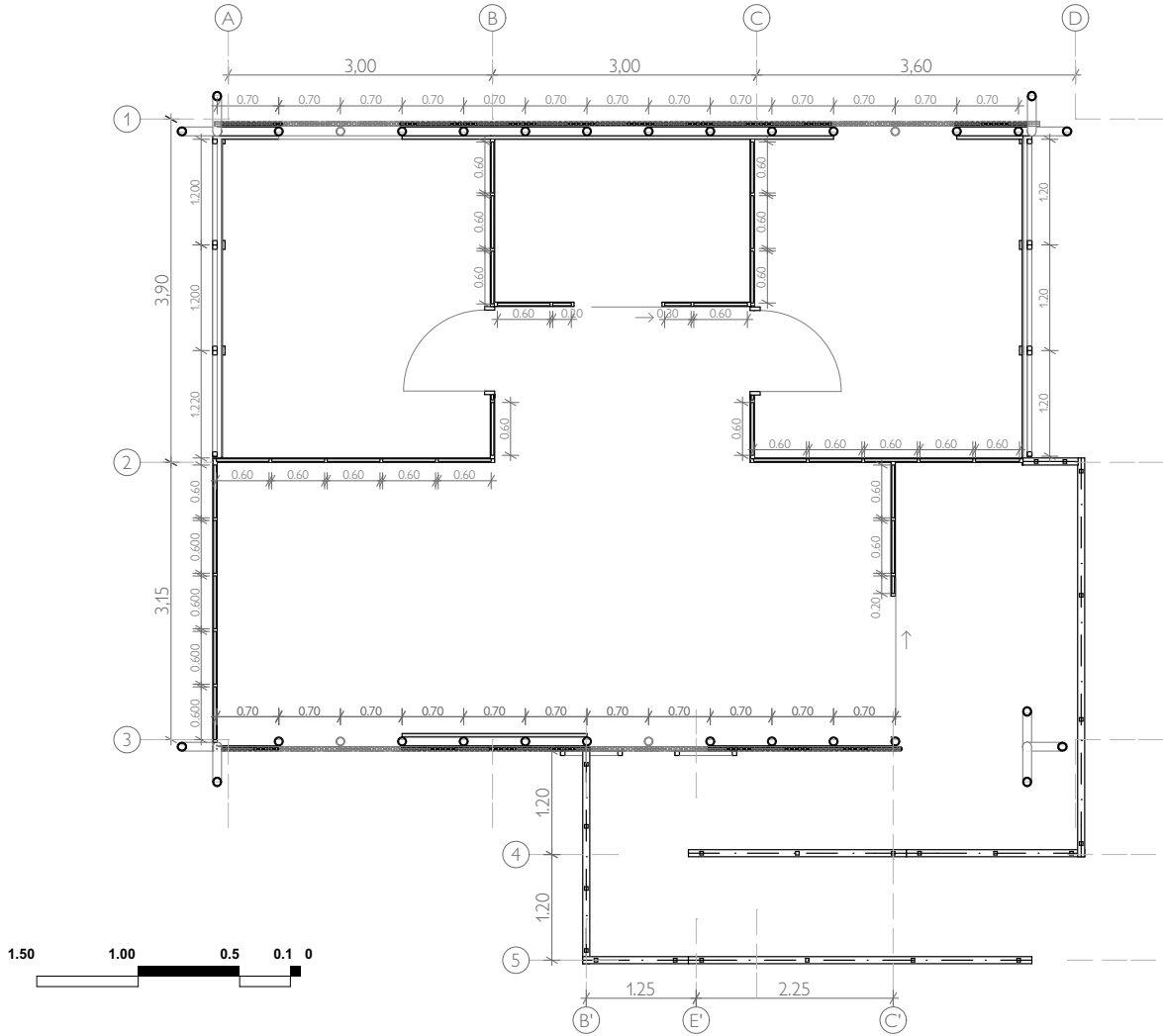




### LEYENDA

1. Área Social Exterior
2. Sala
3. Comedor (abatible)
4. Cocina
5. Dormitorio 1
6. Baño Completo
7. Dormitorio 2

Plano Arquitectónica Planta Única

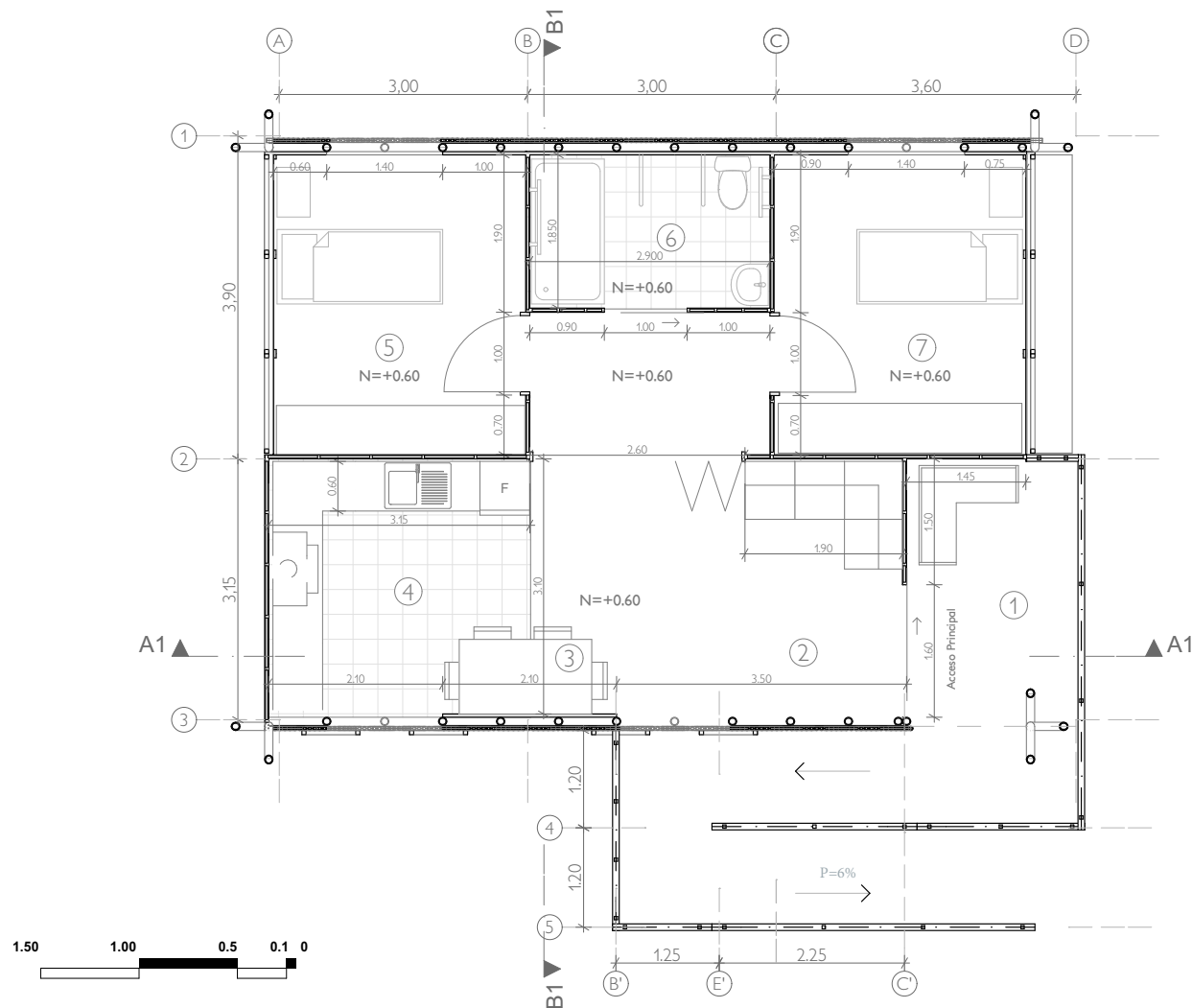


SEGUNDA PROPUESTA

DISEÑO PERMEABLE

Planta Estructural

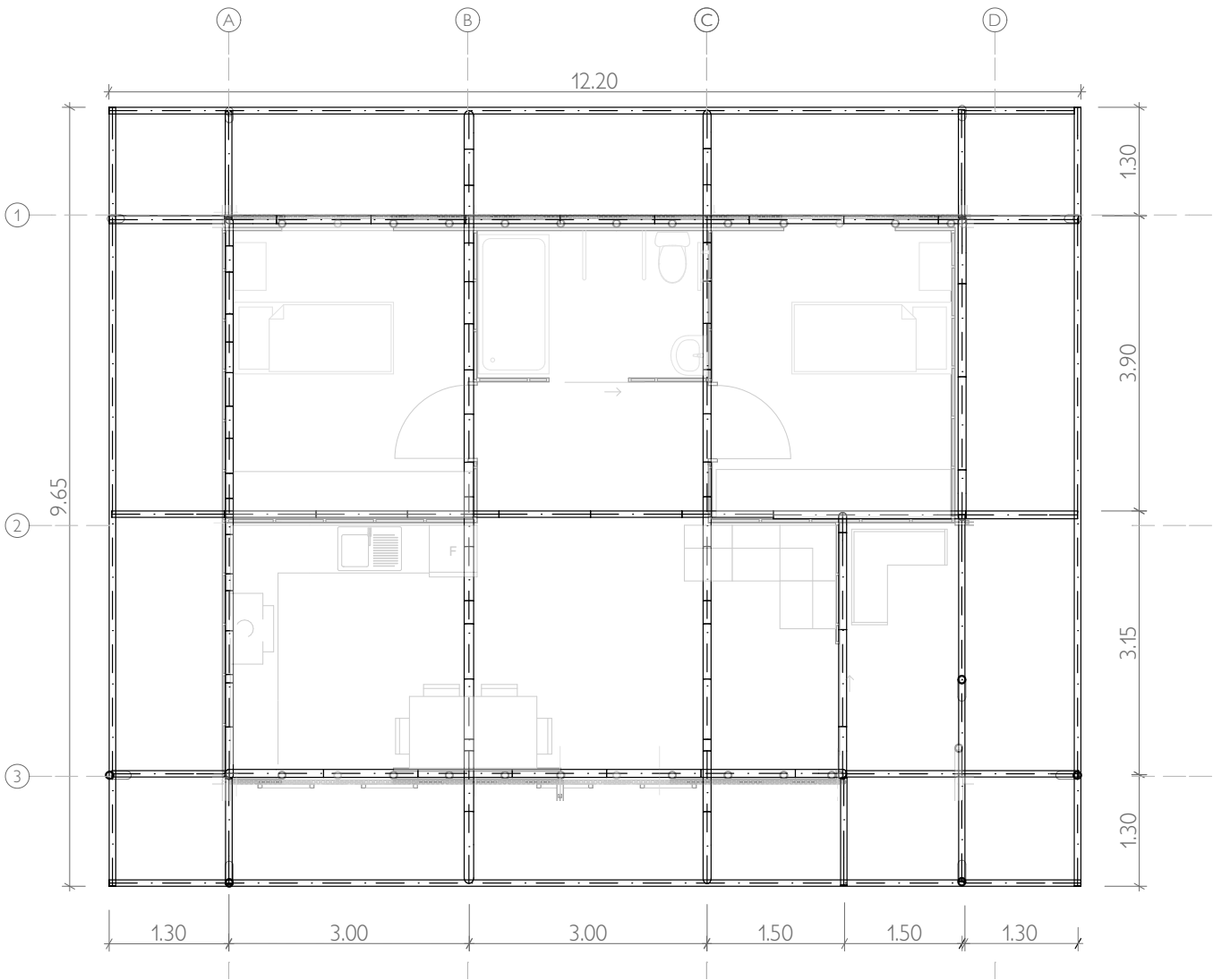




### LEYENDA

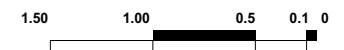
1. Área Social Exterior
2. Sala
3. Comedor (abatible)
4. Cocina
5. Dormitorio 1
6. Baño Completo
7. Dormitorio 2

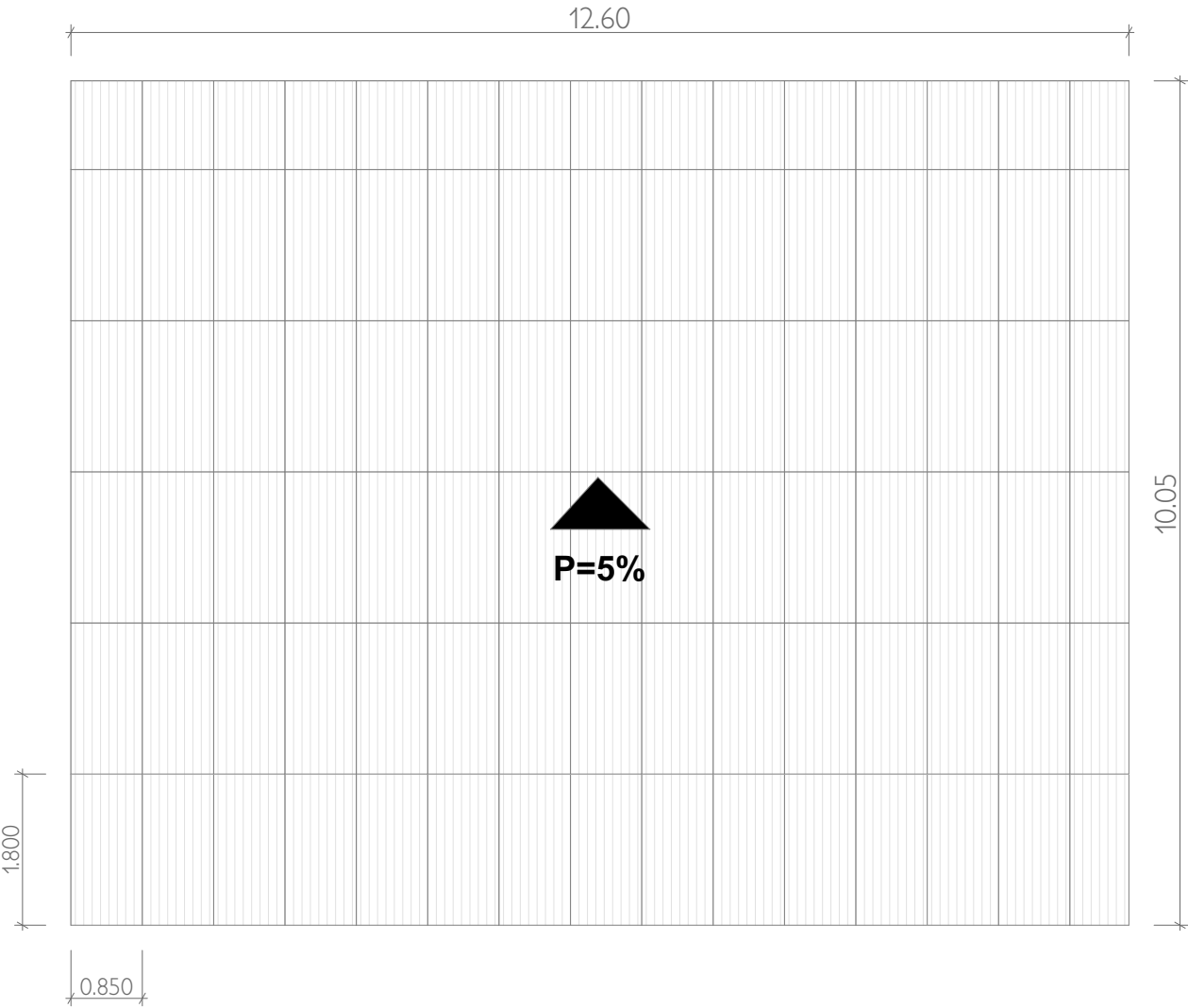
Plano Arquitectónica Planta Única



PLANOS COMUNES

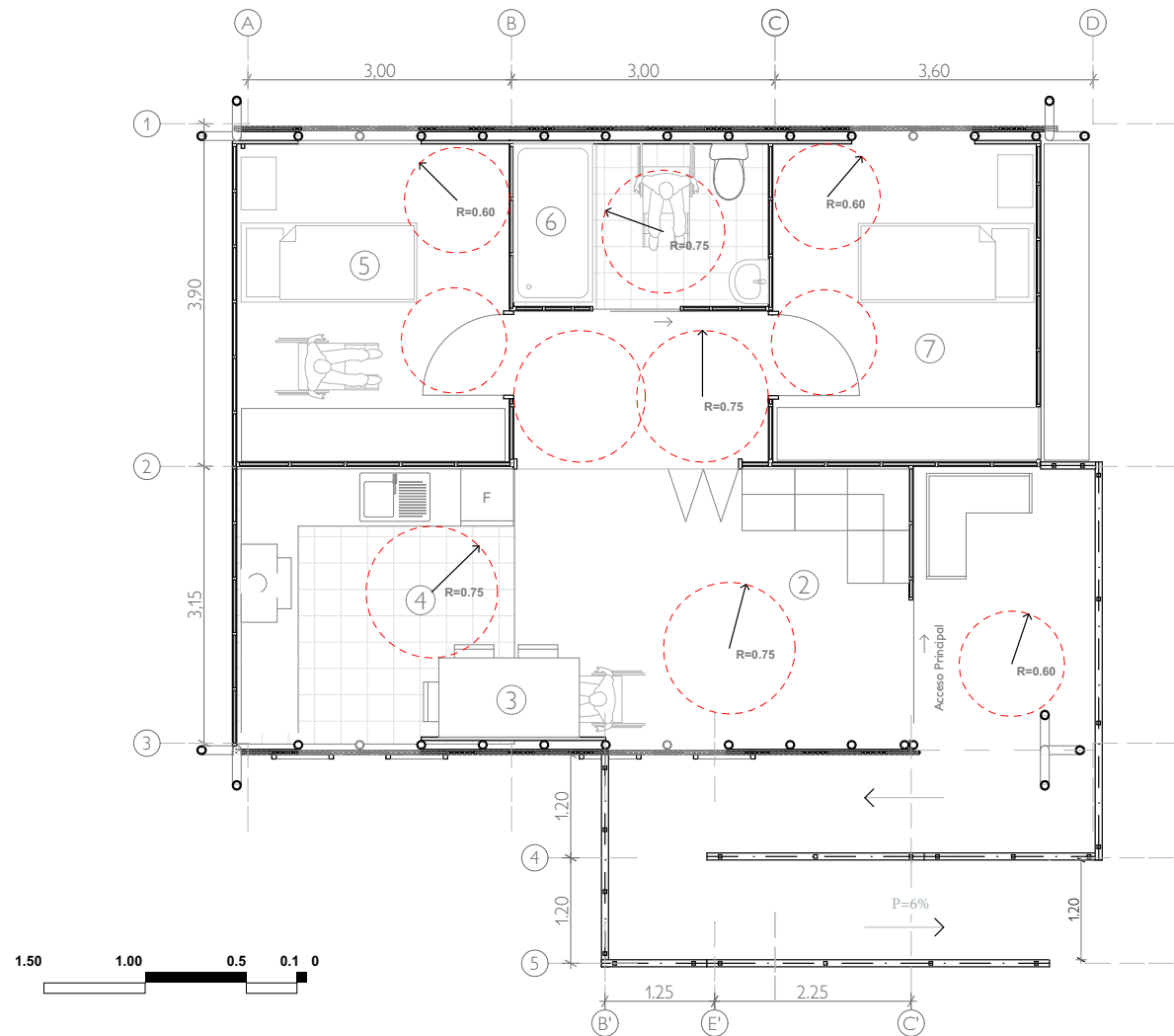
Plano estructura de cubierta  
Vigas principales



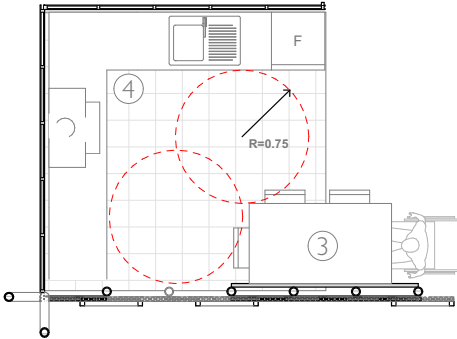


Plano de Cubierta

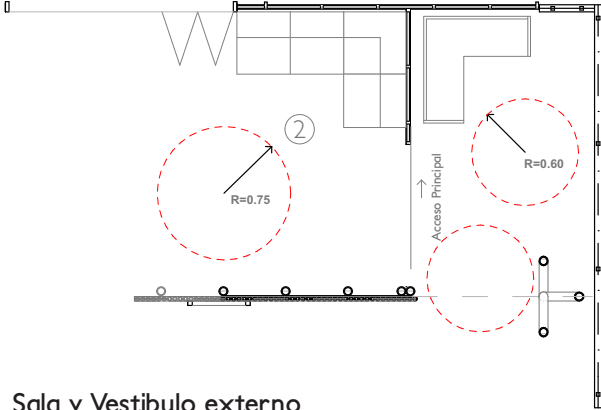




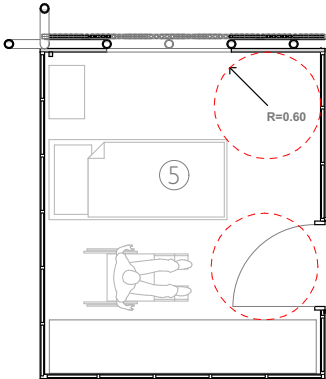
Plano de movilidad y circualciones



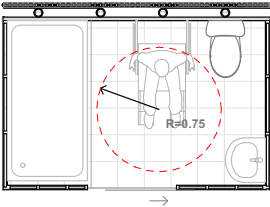
Cocina y Comedor



Sala y Vestibulo externo



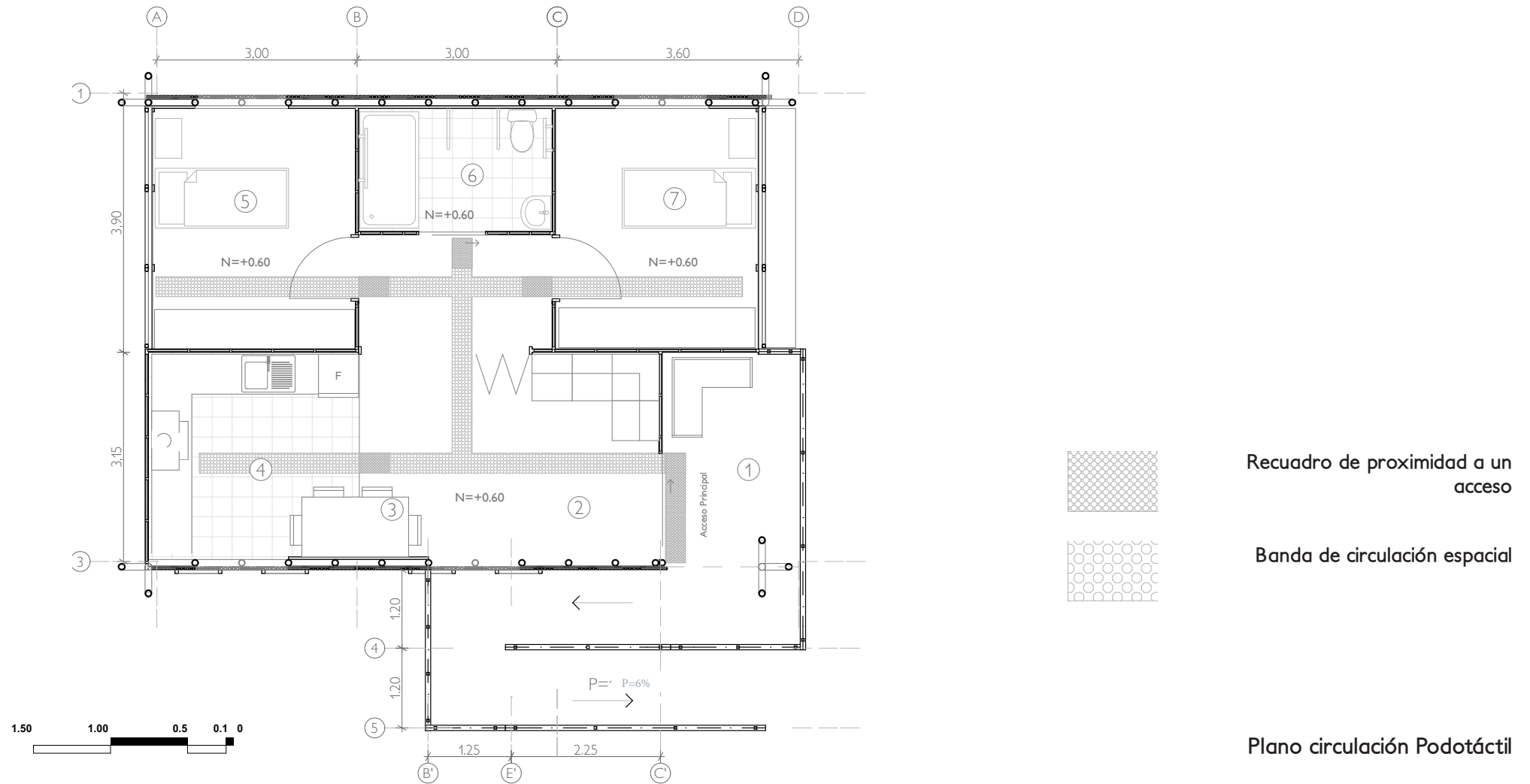
Dormitorios



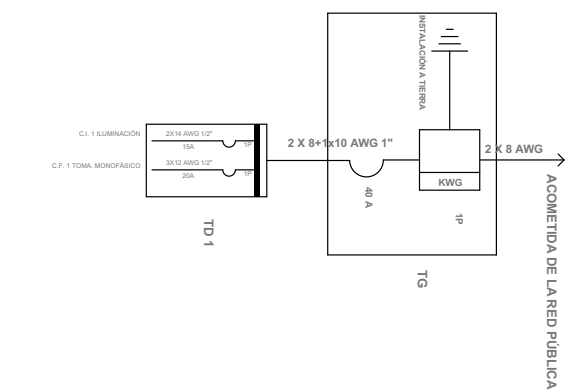
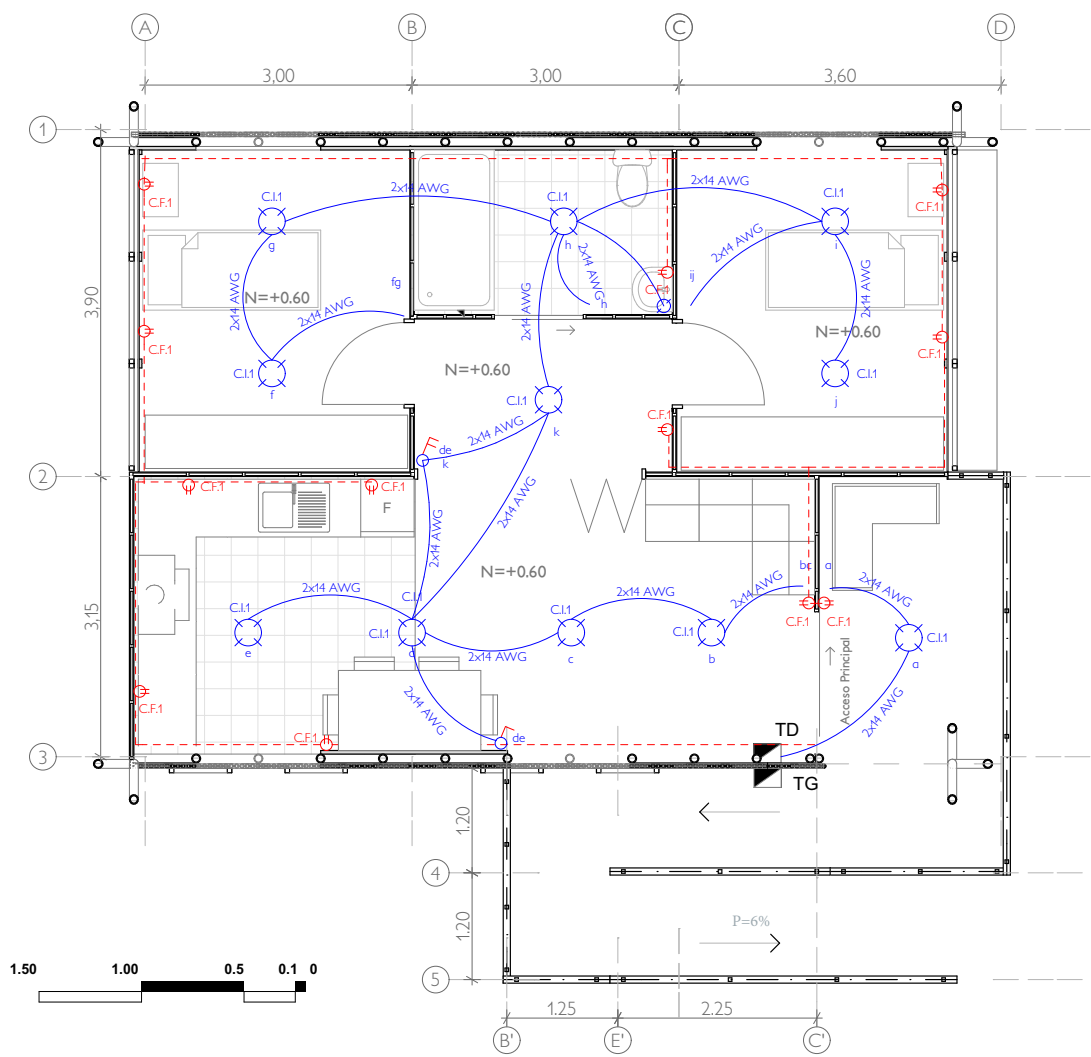
Baño

Plano de movilidad reducida y circulaciones





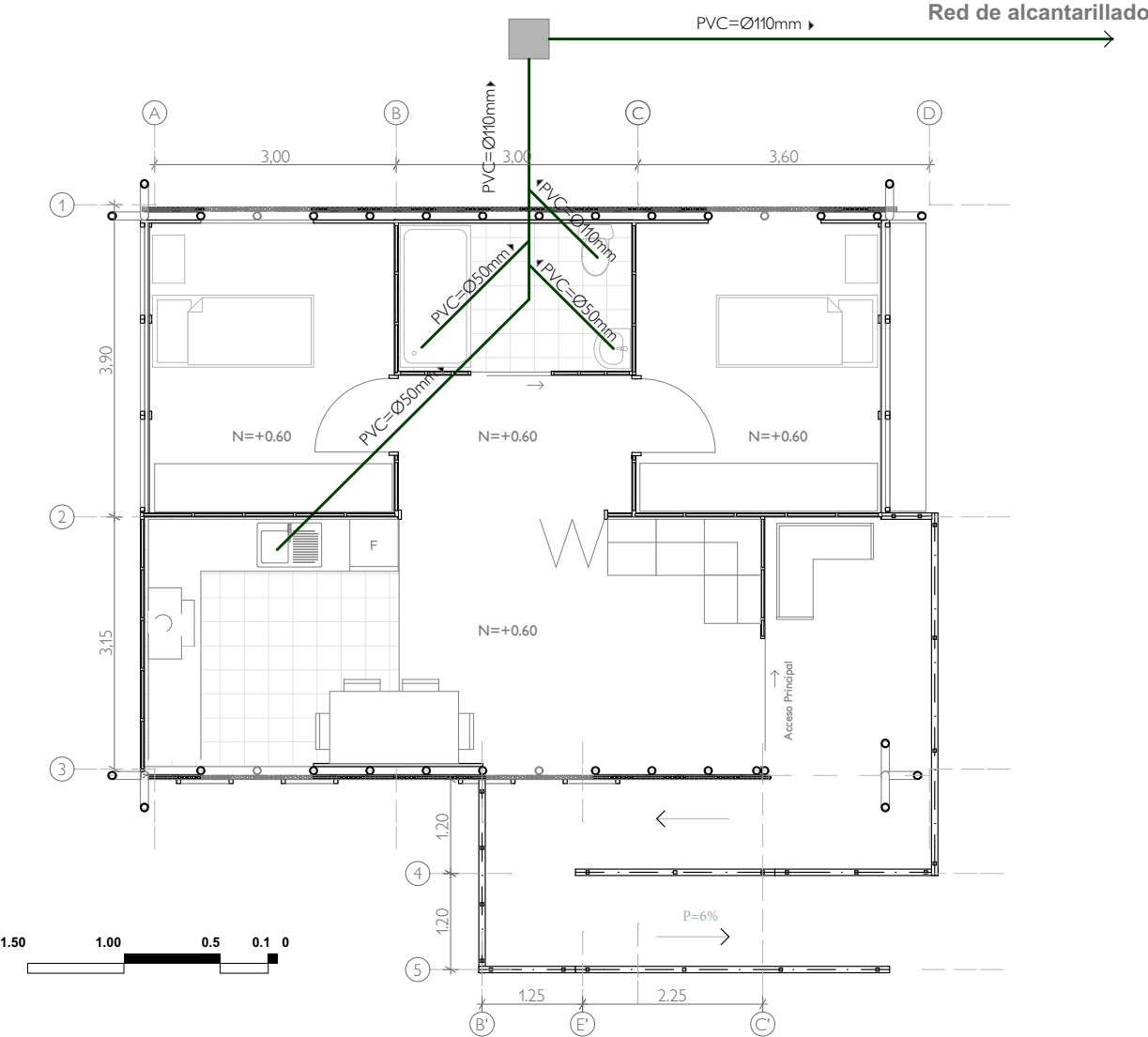




SIMBOLOGÍA	
Símbolo	Descripción
	Luminaria
	Interruptor
	Tomacorriente
	Tablero de Distribución
	Tablero General
	Instalación a tierra

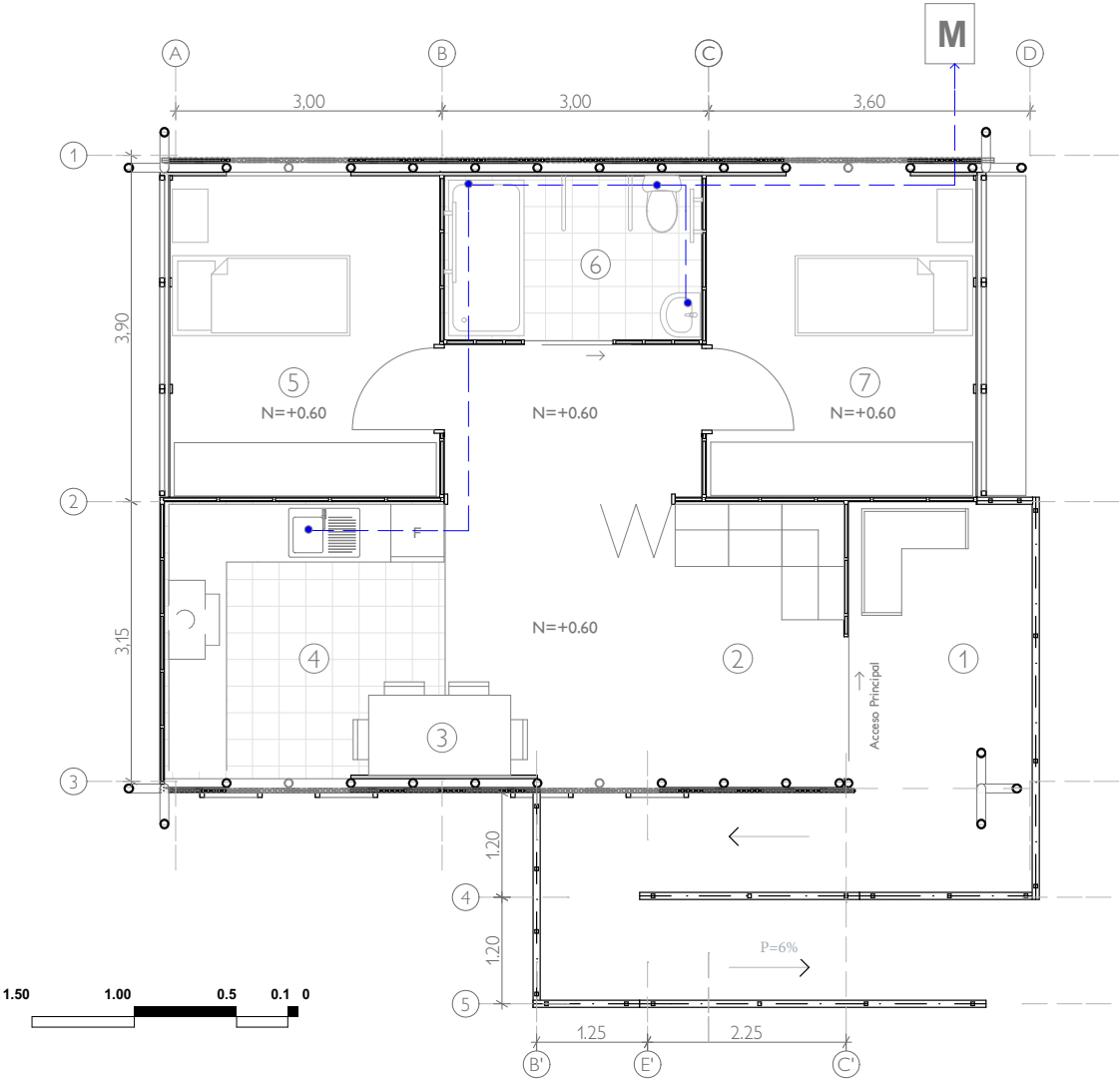
CUADRO DE CARGAS			
Circuito	Potencia	Protección	Ductos y Conductores
C.I. 1	630 W	1 P - 15 A	2 x 14 AWG Ø 1/2"
C.F. 1	630 W	1 P - 20 A	3 x 12 AWG Ø 1/2"

Plano eléctrico



SIMBOLOGÍA	
Simbolo	Descripción
	Aguas servidas
	Pozo de revisión

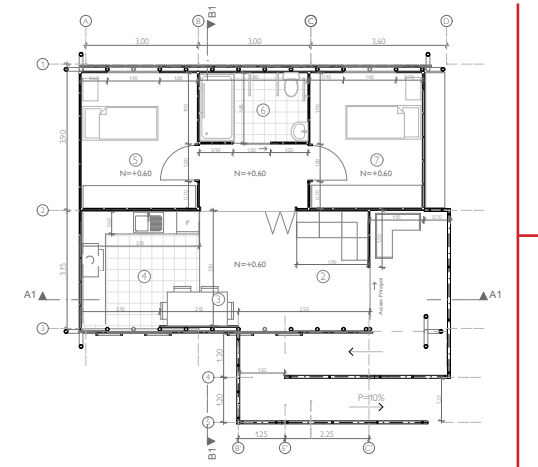
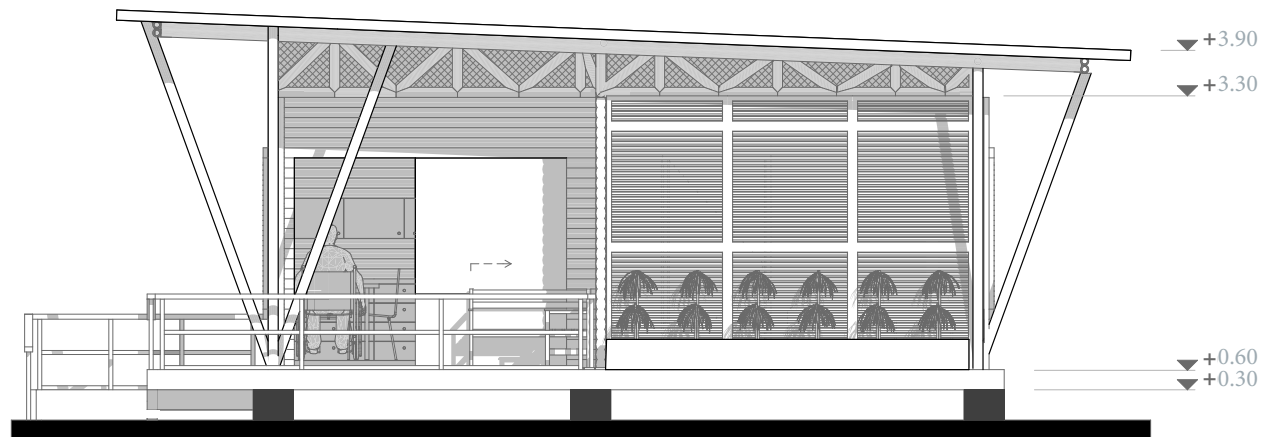
Plano de Aguas Servidas



SIMBOLOGÍA	
Simbolo	Descripción
	Salida de agua fria
	Punto de agua fria
	Medidor

Plano de Agua Potable

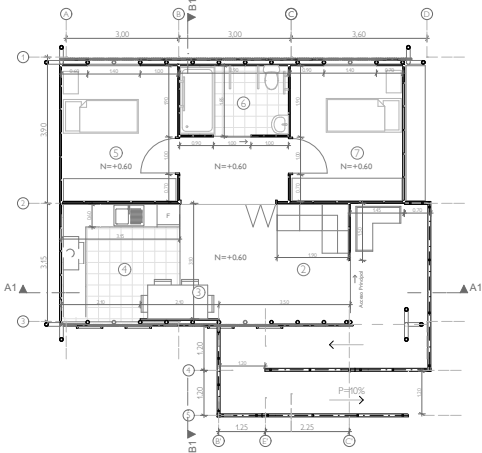
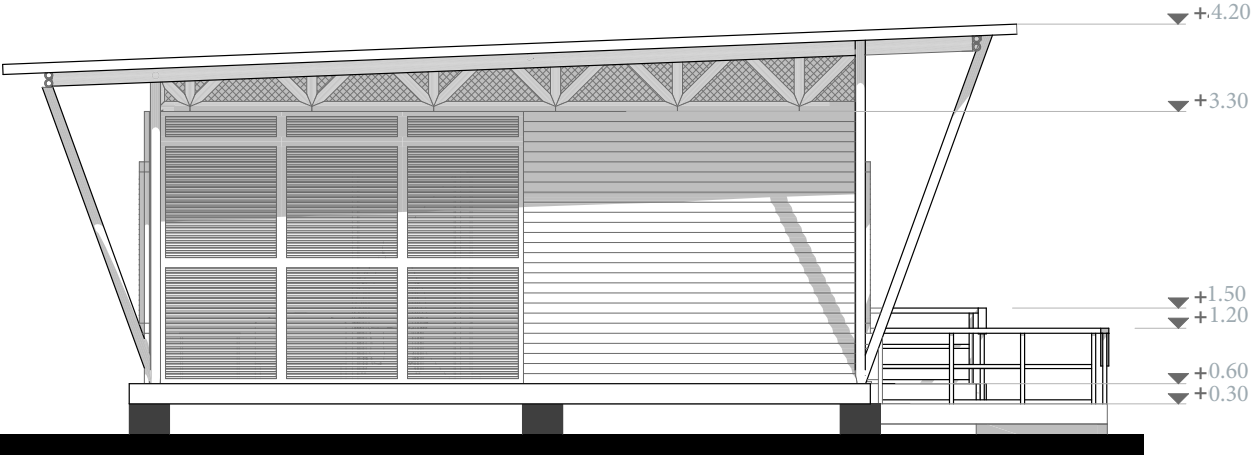
## DISEÑO PERMEABLE



Elevación Este



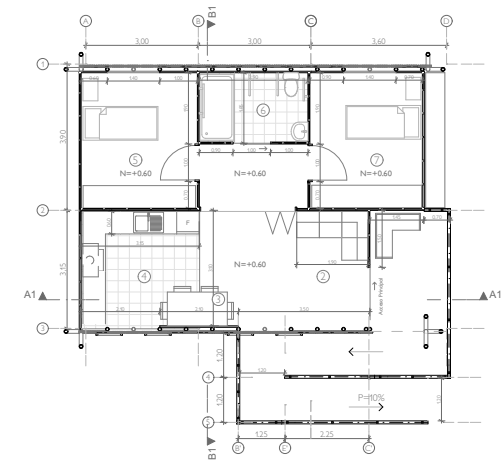
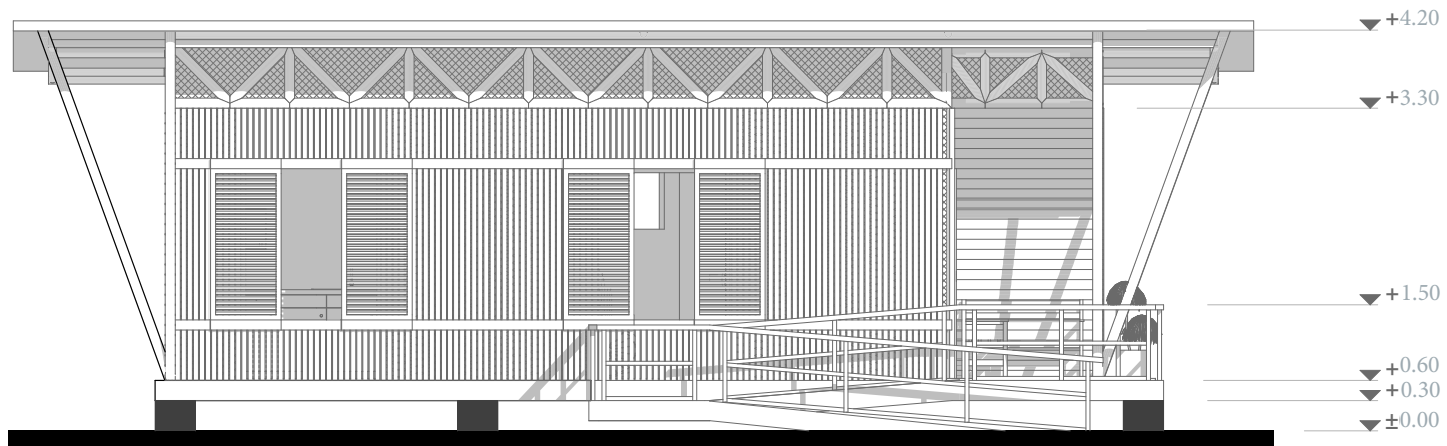
DISEÑO PERMEABLE



Elevación Oeste



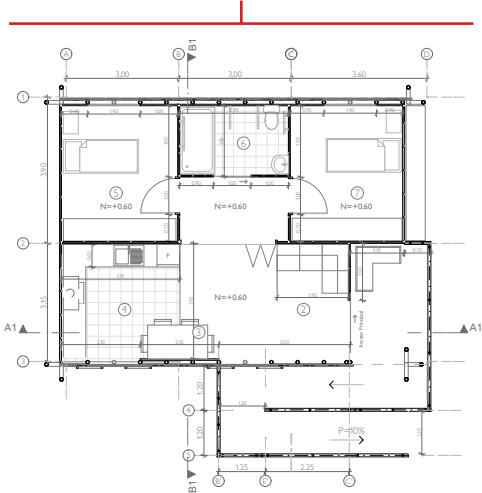
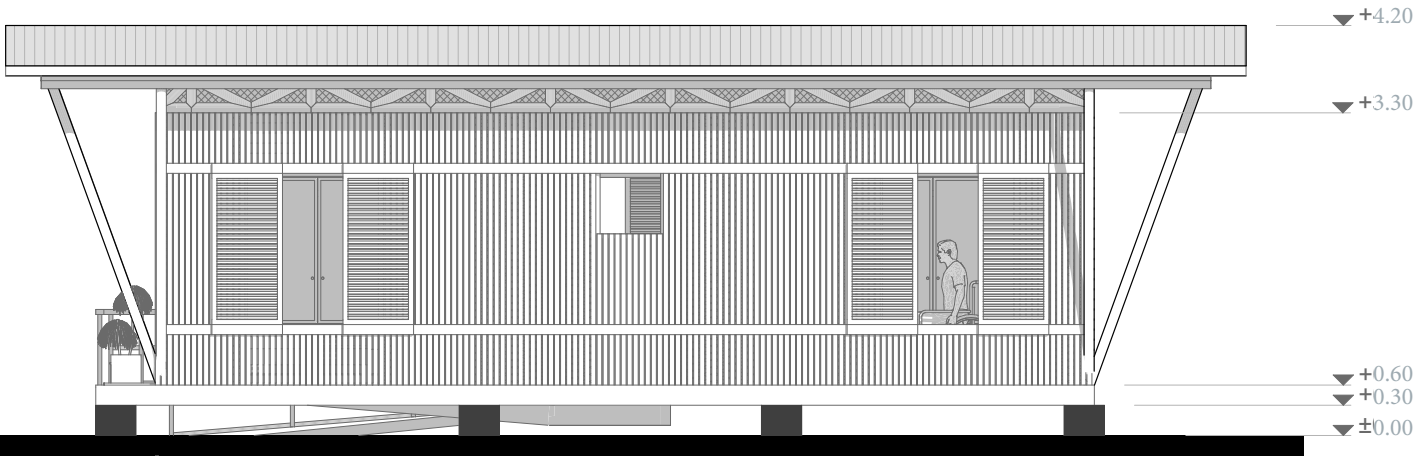
## DISEÑO PERMEABLE



Elevación Sur



DISEÑO PERMEABLE

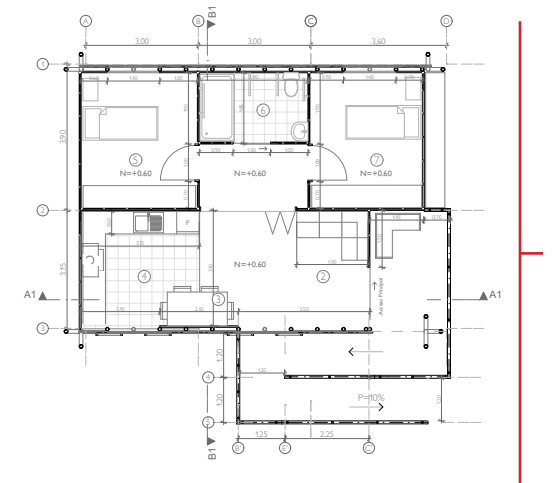
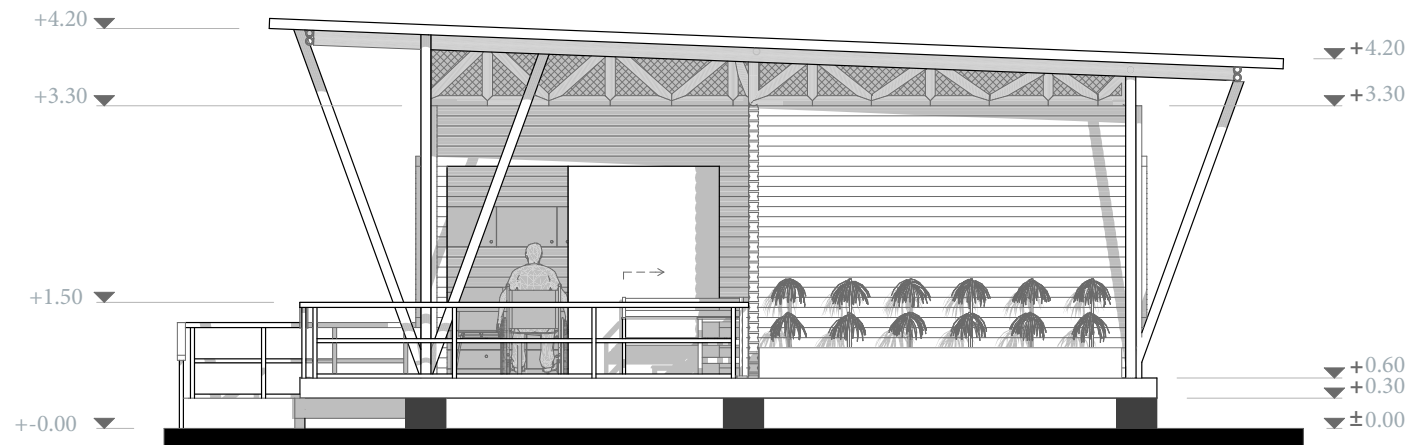


Elevación Norte

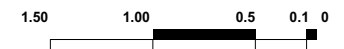




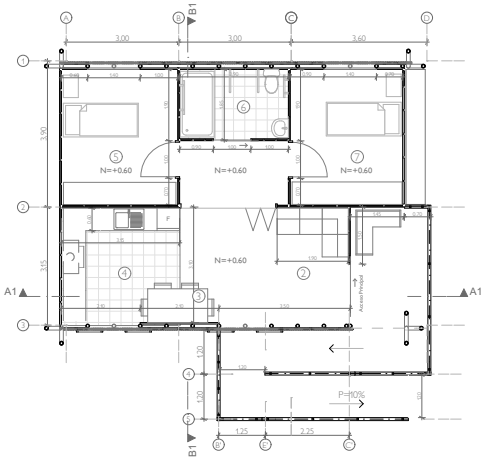
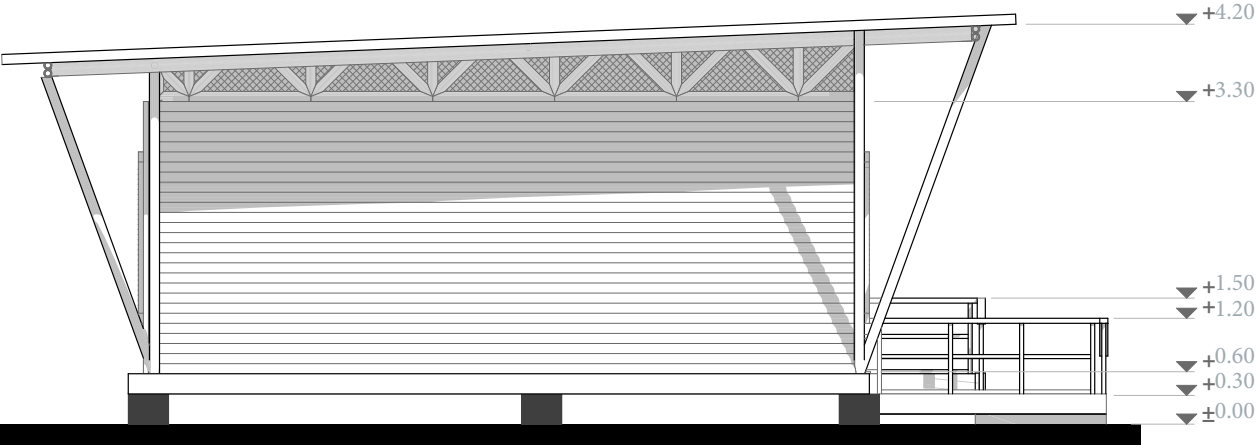
## DISEÑO IMPERMEABLE



Elevación Este

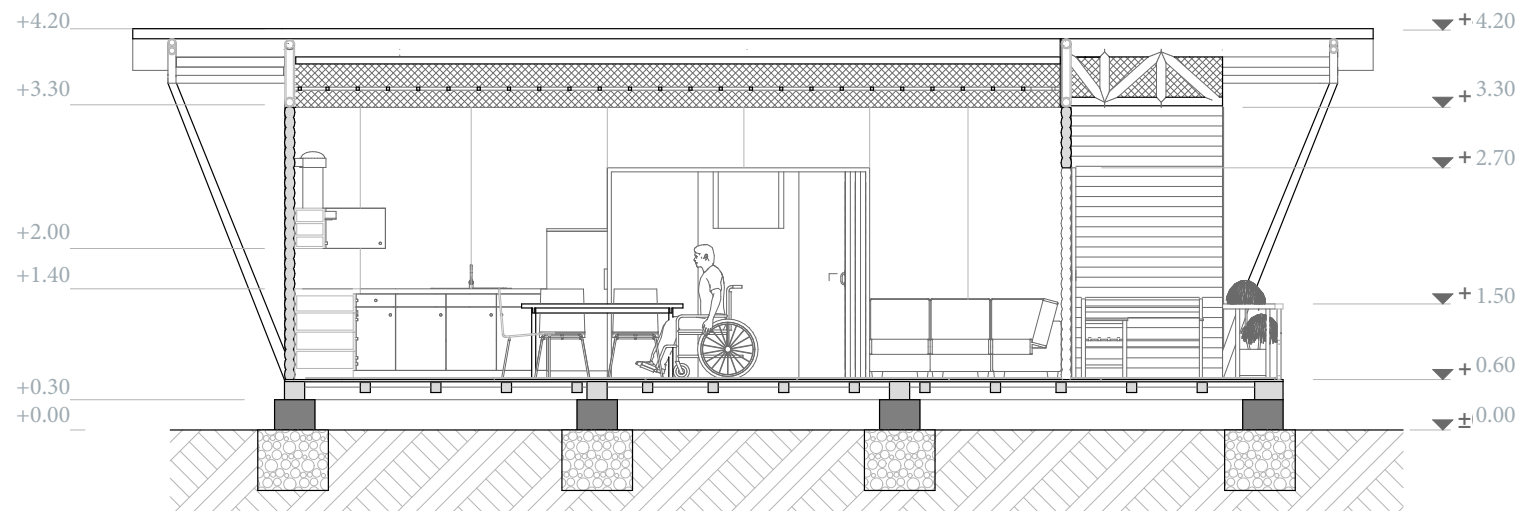


DISEÑO IMPERMEABLE

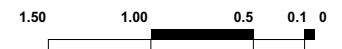


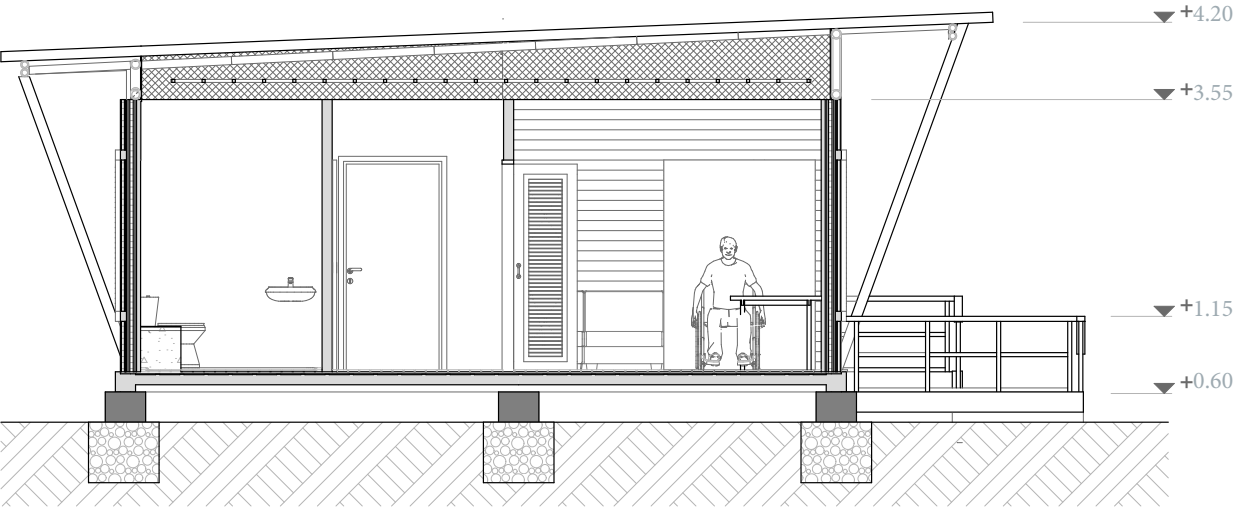
Elevación Oeste





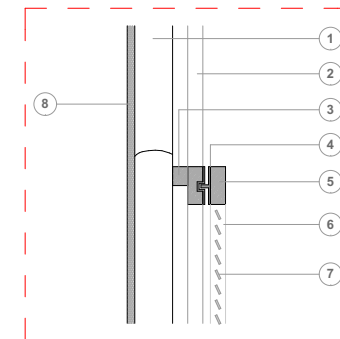
Sección A-A'





Sección B-B'

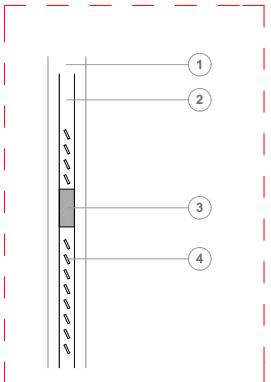
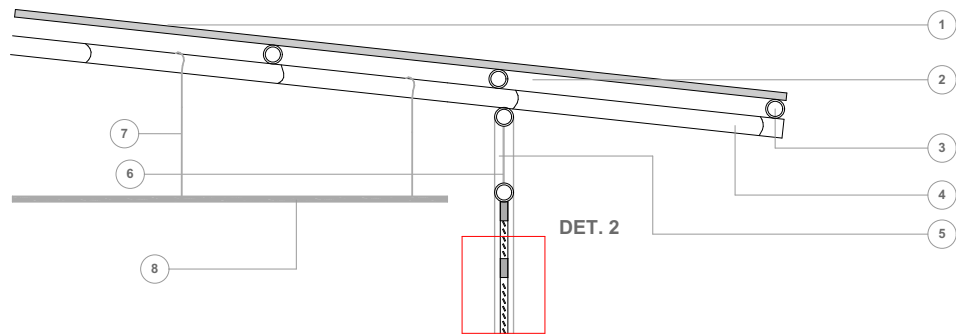




1. Bambú terminado r=5cm
2. Bambú terminado r=2cm
3. tira de madera 4\*5cm
4. Riel metálica
5. Marco de madera superior
6. Marco de madera lateral
7. Quiebrasoles
8. Panel de OSB

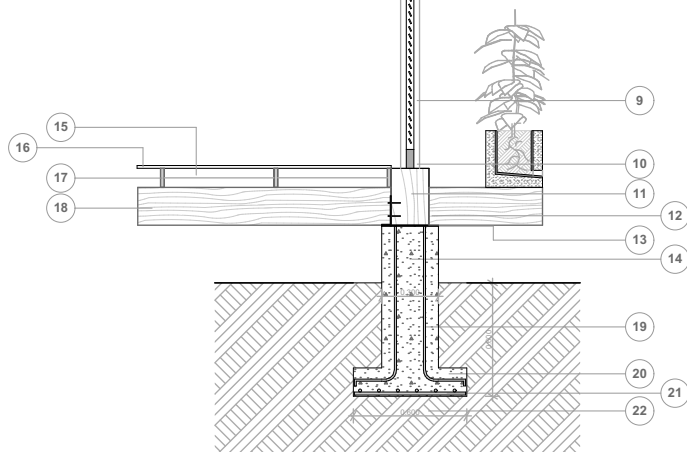
14. Platinas "L" metálicas para unión
15. PLantina metálica
16. Sobrecimiento HA  $f_c=210\text{kg/cm}^2$
17. Tiras de madera  $4*5\text{cm}$
18. duela de madera  $e=1,8\text{cm}$
19. Vigas secundarias  $h=12\text{cm}$
20. Vigas principales  $h=20\text{cm}$
21. Varillas de anclaje  $\varnothing 10\text{mm}$
22. Zapata HA  $f_c= 210\text{kg/cm}^2$
23. Parrilla de acero
24. Suelo compactado

## Esc. 1:25



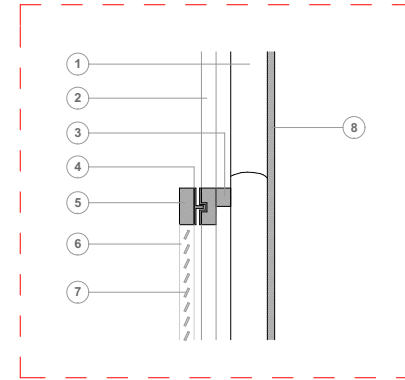
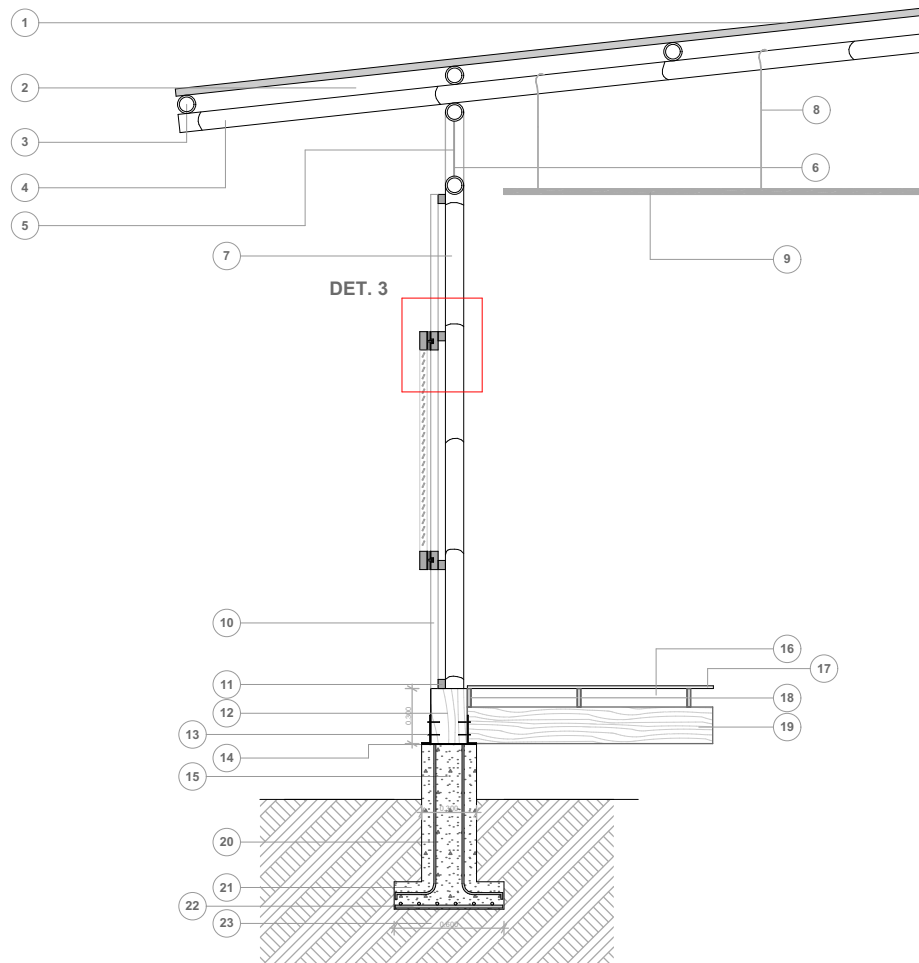
- LEYENDA
- 1. Bambú terminado r=5cm
  - 2. Estructura lateral de madera para lamas
  - 3. Estructura horizontal de madera para lamas
  - 4. Lamas de madera

Esc. 1:15



- LEYENDA
- 1. Planchas de zinc
  - 2. Poliestireno expandido
  - 3. Cabios de Bambú r=3,5cm
  - 4. Estructura bambú r=5cm
  - 5. Cercha de bambú
  - 6. Malla para mosquitos
  - 7. Alambre de acero
  - 8. Cielo raso de tiras de caña
  - 9. Bambú terminado r=5cm
  - 10. Estrutura de armado lamas
  - 11. Soporte de Madera
  - 12. Platinas "L" metalicas para unión
  - 13. PLantina metálica
  - 14. Sobrecimiento HA f'c=210kg/cm2
  - 15. Tiras de madera 4\*5cm
  - 16. duela de madera e=1,8cm
  - 17. Vigas secundarias h=12cm
  - 18. Vigas principales h=20cm
  - 19. Varillas de anclaje Ø 10mm
  - 20. Zapata HA f'c= 210kg/cm2
  - 21. Parrilla de acero
  - 22. Suelo compactado

Sección Constructiva 2  
Esc. 1:25



Esc. 1:15

#### LEYENDA

1. Bambú terminado  $r=5\text{cm}$
2. Bambú terminado  $r=2\text{cm}$
3. tira de madera  $4*5\text{cm}$
4. Riel metálica
5. Marco de madera superior
6. Marco de madera lateral
7. Quiebrasoles
8. Panel de OSB

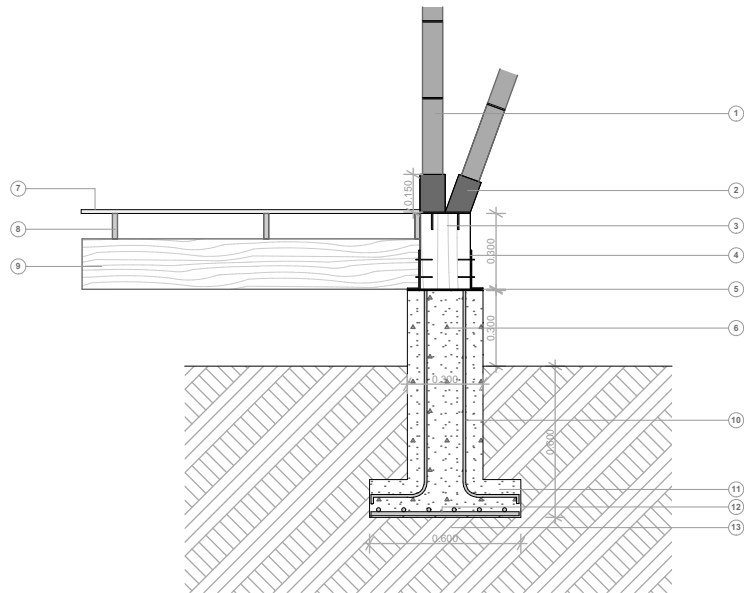
#### LEYENDA

1. Planchas de zinc
2. Poliestireno expandido
3. Cabios de Bambú  $r=3,5\text{cm}$
4. Estructura bambú  $r=5\text{cm}$
5. Cercha de bambú
6. Malla para mosquitos
7. Bambú terminado  $r=5\text{cm}$
8. Alambre de acero
9. Cielo raso de tiras de caña
10. Bambú  $r=2\text{cm}$
11. Tira de madera  $4*5\text{cm}$
12. Soporte de Madera
13. Platinas "L" metalicas para unión
14. PLantina metálica
15. Sobrecimiento HA  $f'c=210\text{kg/cm}^2$
16. Tiras de madera  $4*5\text{cm}$
17. duela de madera  $e=1,8\text{cm}$
18. Vigas secundarias  $h=12\text{cm}$
19. Vigas principales  $h=20\text{cm}$
20. Varillas de anclaje  $\varnothing 10\text{mm}$
21. Zapata HA  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$
22. Parrilla de acero
23. Suelo compactado

#### Sección Constructiva 3

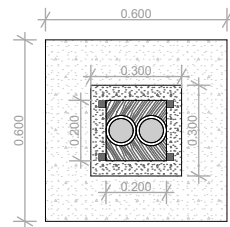
Esc. 1:75





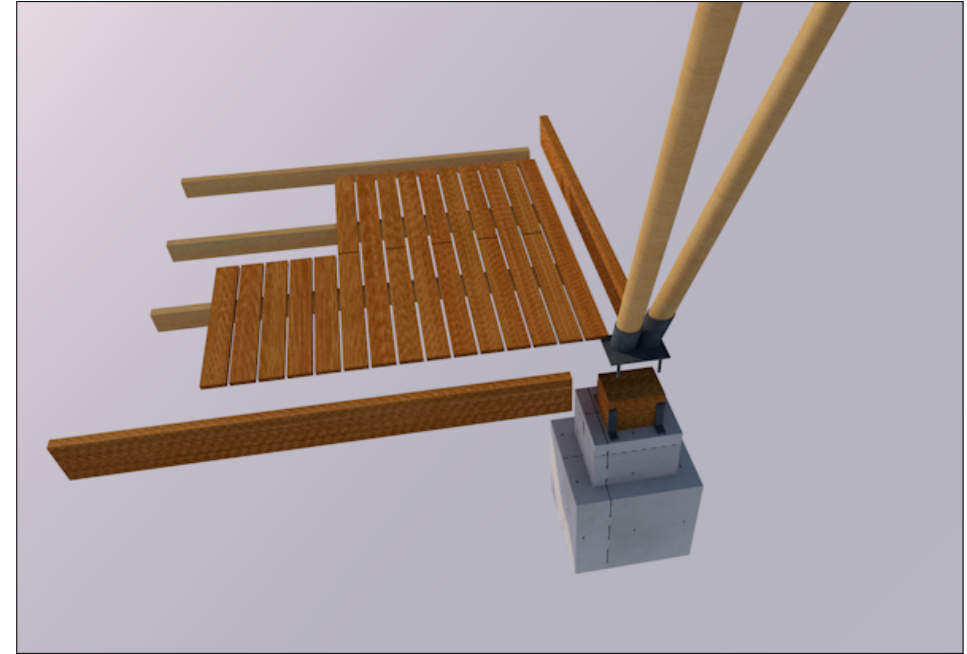
#### LEYENDA

1. Bambú terminado  $r=5\text{cm}$
2. Unión metálica especial para bambú
3. Soporte de Madera
4. Platinas "L" metálicas para unión
5. Platinas metálicas
6. Sobrecimiento HA  $f'c=210\text{kg/cm}^2$
7. duela de madera  $e=1,8\text{cm}$
8. Vigas secundarias  $h=10\text{cm}$
9. Vigas principales  $h=20\text{cm}$
10. Varillas de anclaje  $\varnothing 10\text{mm}$
11. Zapata HA  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$
12. Parrilla de acero
13. Suelo compactado



Sección

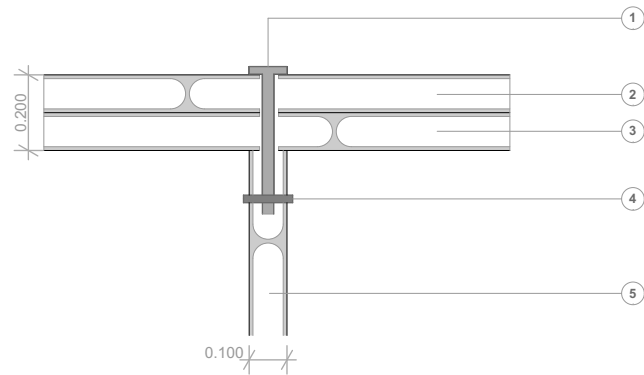
Planta



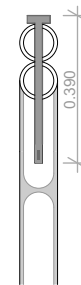
Perspectiva

Detalle Unión Piso - Columna

Esc. 1:25



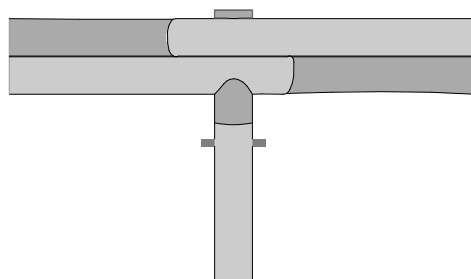
Sección longitudinal



Sección Transversal



Perspectiva



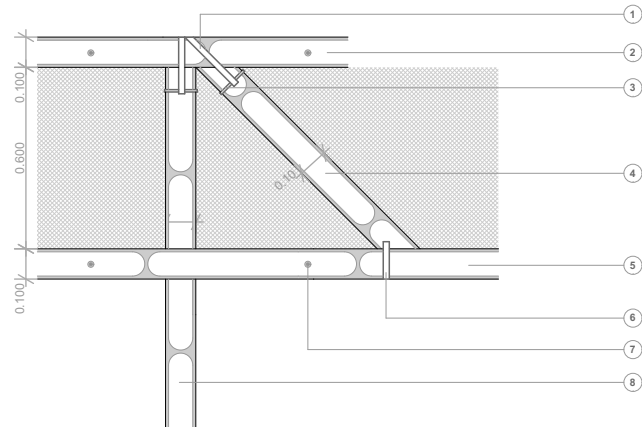
Elevación

#### LEYENDA

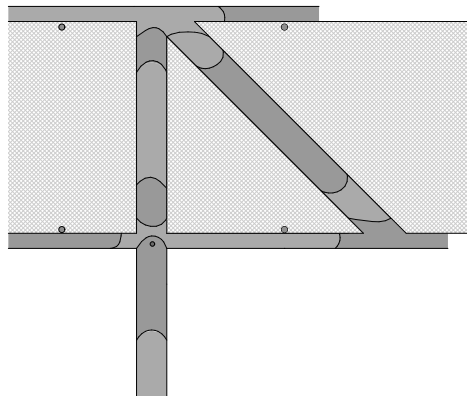
1. Pasador de Madera
2. Bambú terminado  $r=5\text{cm}$  (viga)
3. Bambú terminado  $r=5\text{cm}$  (viga)
4. Cuña
5. Bambú terminado  $r=5\text{cm}$  (columna)

Detalle Unión Viga - Columna

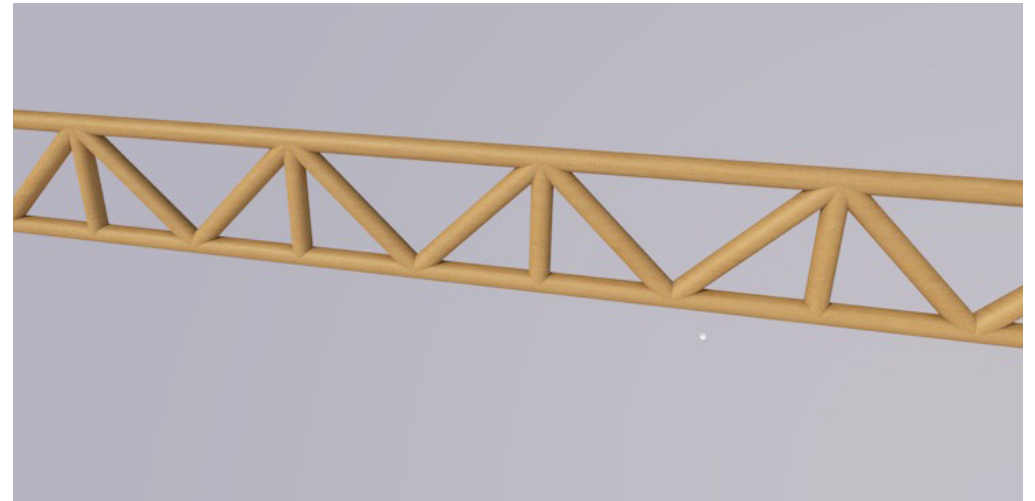
Esc. 1:25



Sección longitudinal



Elevación



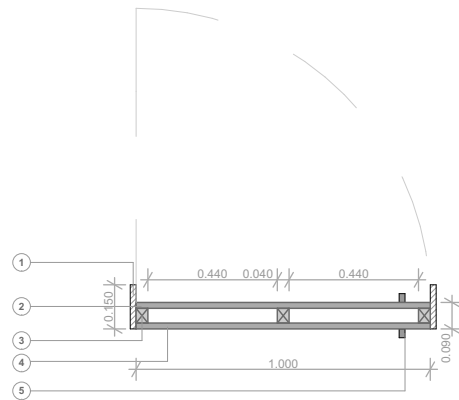
Perspectiva

#### LEYENDA

1. Pasador de Madera
2. Bambú terminado r=5cm (armadura superior)
3. Cuña
4. Bambú terminado r=5cm (diagonal)
5. Bambú terminado r=5cm (armadura inferior)
6. Pasador de retención
7. Clavos 1 1/2 pulg.
8. Columna de bambú terminado

#### Detalle Cercha Bambú

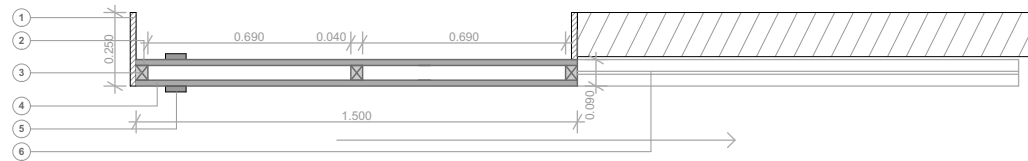
Esc. 1:25



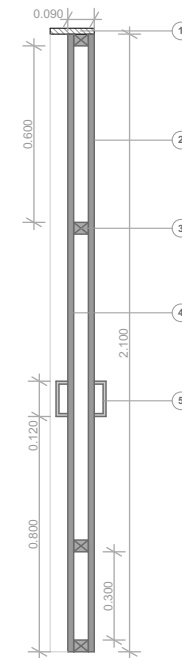
#### LEYENDA

1. Jamba de madera
2. Panel interior
3. Estructura con tiras de madera de 4\*5cm
4. Panel exterior
5. Manija de aluminio
6. Riel metálica

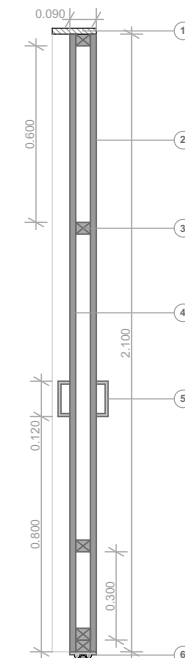
Puerta 1,00mts (abatible)



Puerta 1,50mts (corrediza)



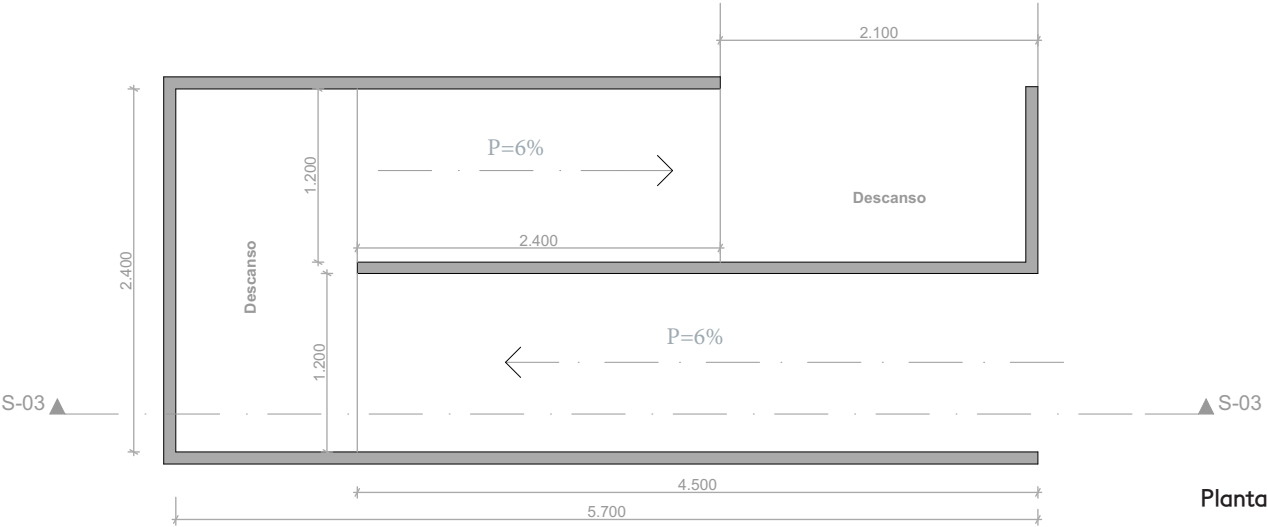
Puerta 1,00mts (abatible)



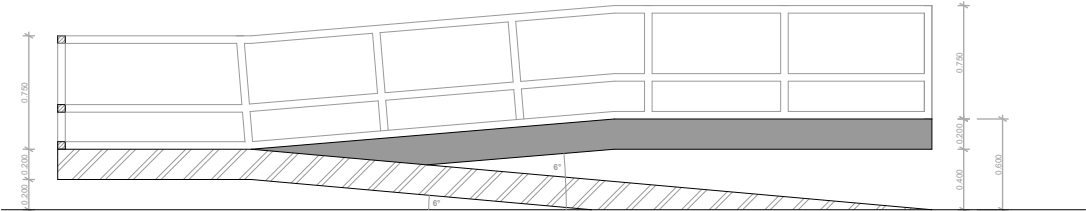
Puerta 1,50mts (corrediza)

Detalle Puertas de 1,00 y 1,50mts

Esc. 1:25



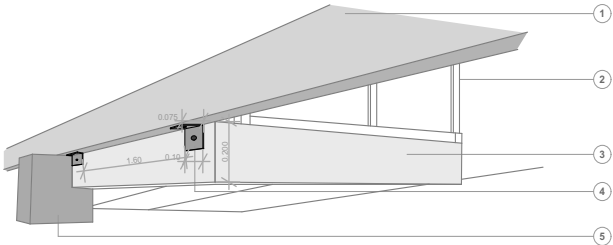
Planta



Elevación



Perspectiva

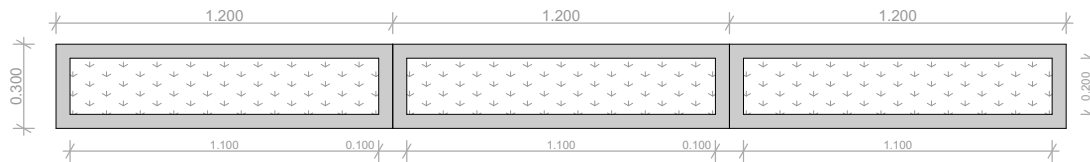


- 1. Viga principal de vivienda
- 2. Pasamanos de rampa
- 3. Viga principal de rampa
- 4. Placa metálica "L" 100\*75\*3mm
- 5. Dado de Hormigón

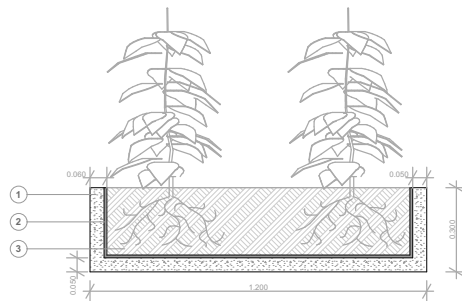
Detalle de unión de rampa con vivienda

Detalle de Rampa

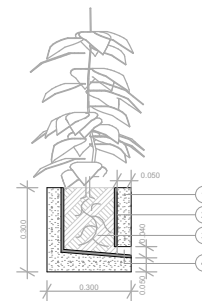
Esc. 1:50



Planta de Jardinera



Sección longitudinal



Sección transversal



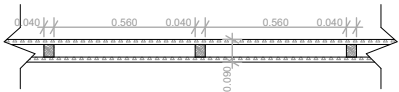
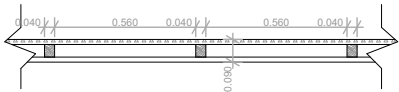
Perspectiva

#### LEYENDA

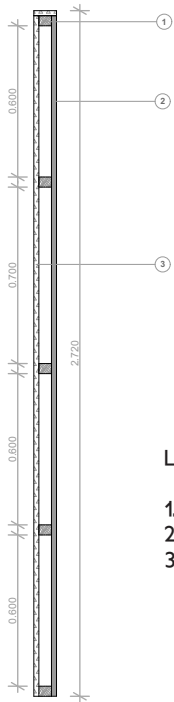
1. Hormigón Simple  $f'c=120\text{kg/cm}^2$
2. Impermeabilizante chova
3. Tierra abonada
4. Drenaje de agua

#### Detalle de Jardinería

Esc. 1:25



INT  
(zona húmeda)

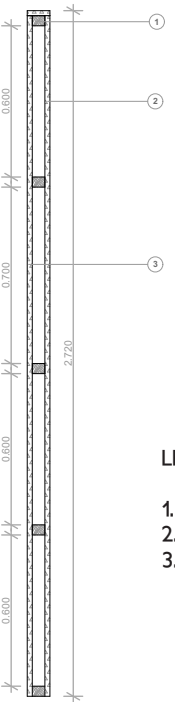


INT  
(zona seca)

- LEYENDA
- 1. Estructura de Madera 4\*5cm
  - 2. Panel de OSB
  - 3. Panel de Hormigón

Pared Baño

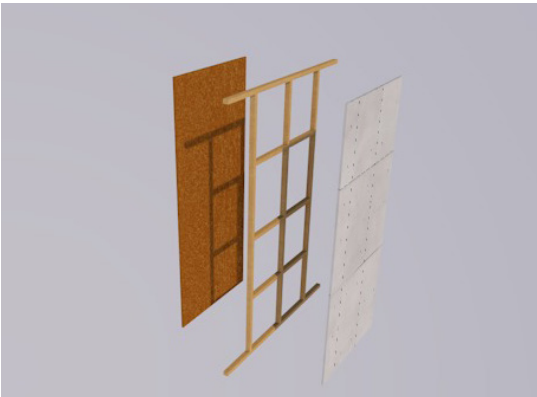
INT  
(zona seca)



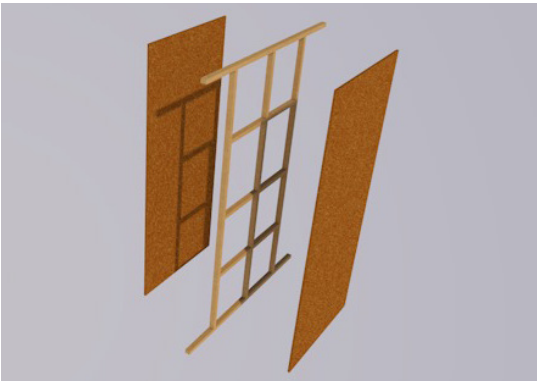
INT  
(zona seca)

- LEYENDA
- 1. Estructura de madera 4\*5cm
  - 2. Panel de OSB
  - 3. Panel de OSB

Pared Dormitorio



Perspectiva (baño)



Perspectiva (dormitorio)

Detalle de Paredes  
Esc. 1:25



## PERSPECTIVAS

### DISEÑO IMPERMEABLE



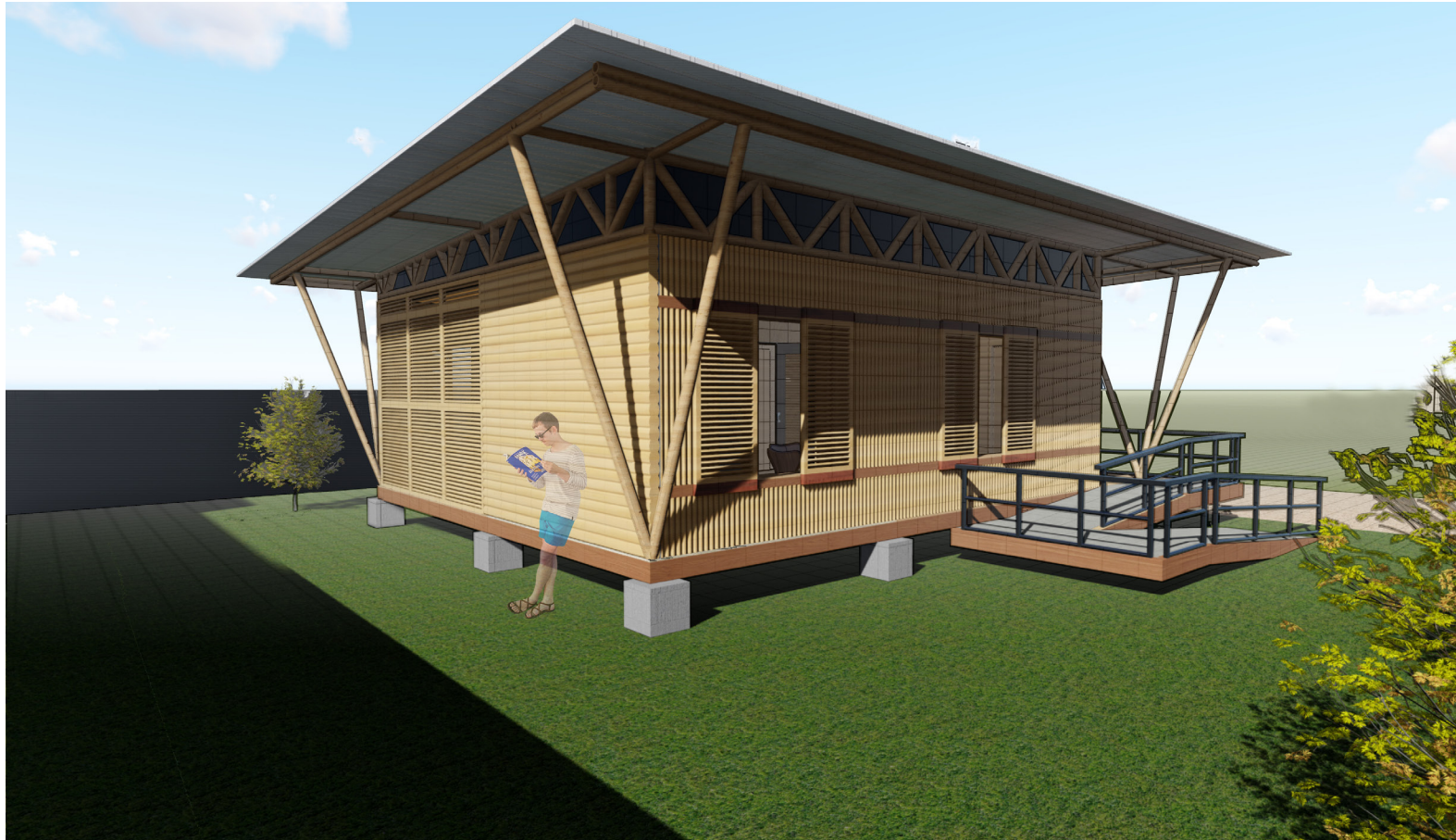
Perspectiva exterior 1



DISEÑO IMPERMEABLE

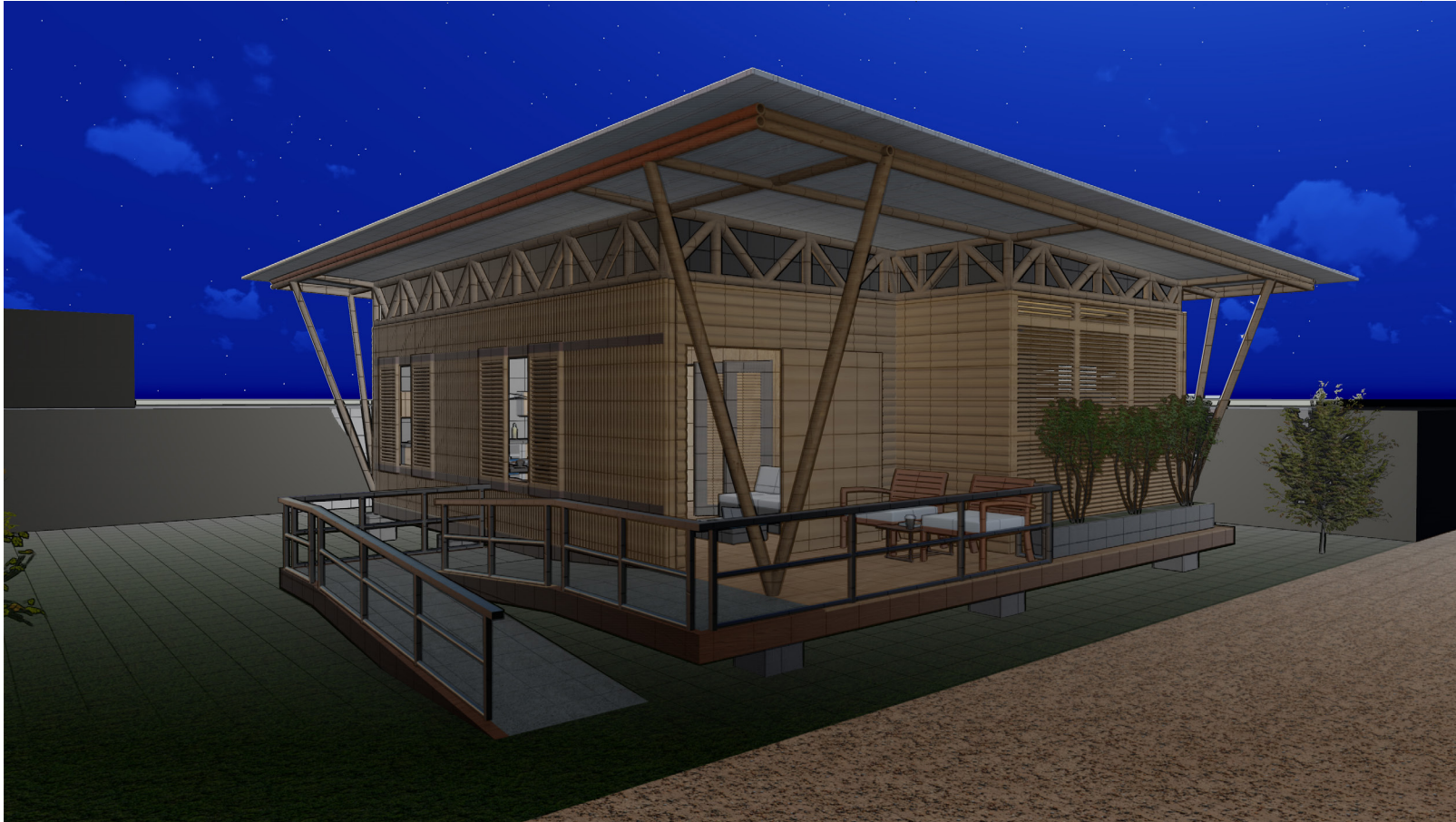
Perspectiva exterior 2





DISEÑO IMPERMEABLE

Perspectiva exterior 3



DISEÑO IMPERMEABLE

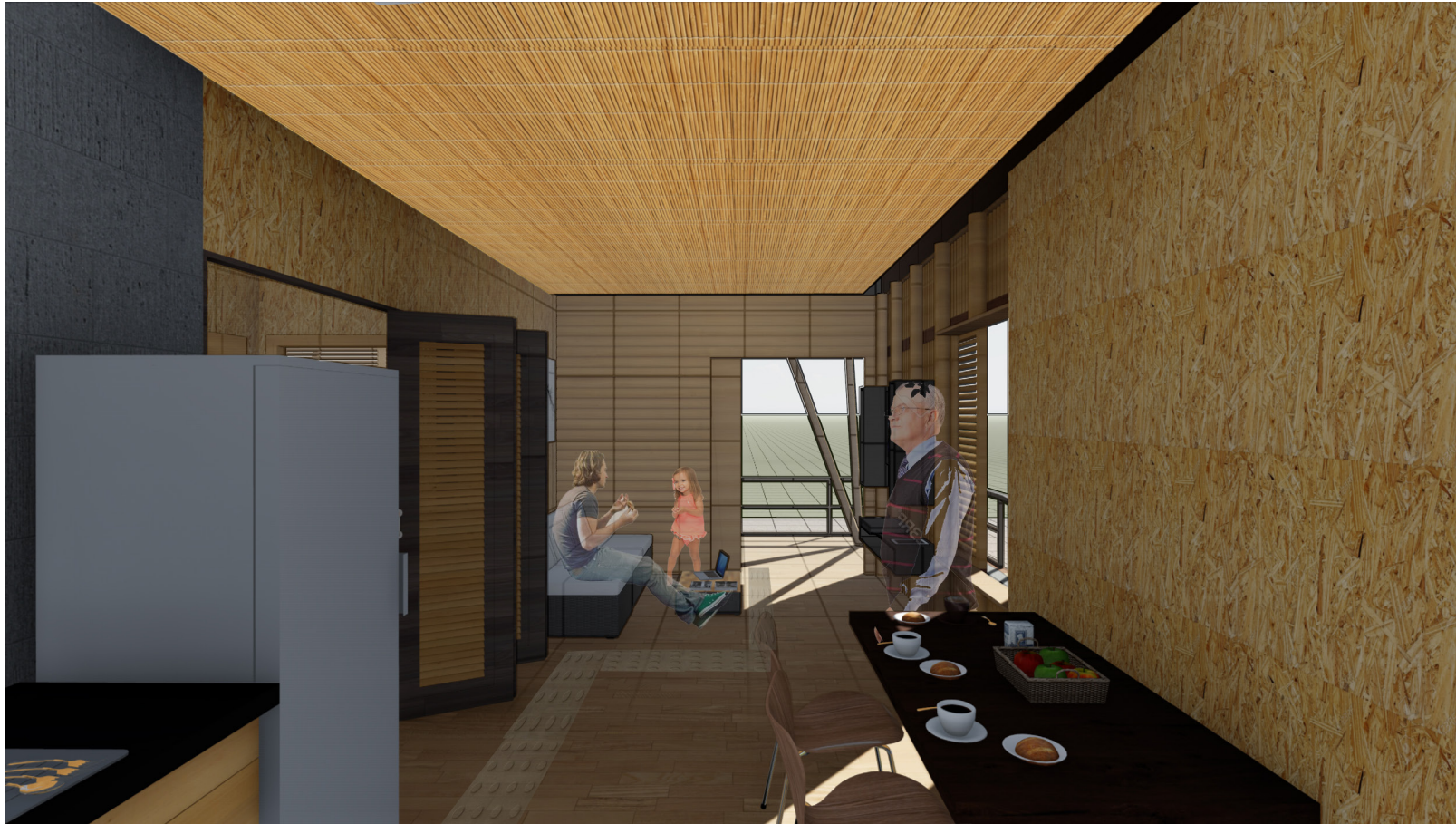
Perspectiva exterior 4  
Nocturna





DISEÑO IMPERMEABLE

Perspectiva exterior 5  
Nocturna



DISEÑO IMPERMEABLE

Perspectiva interior 1





DISEÑO IMPERMEABLE

Perspectiva interior 2





DISEÑO IMPERMEABLE

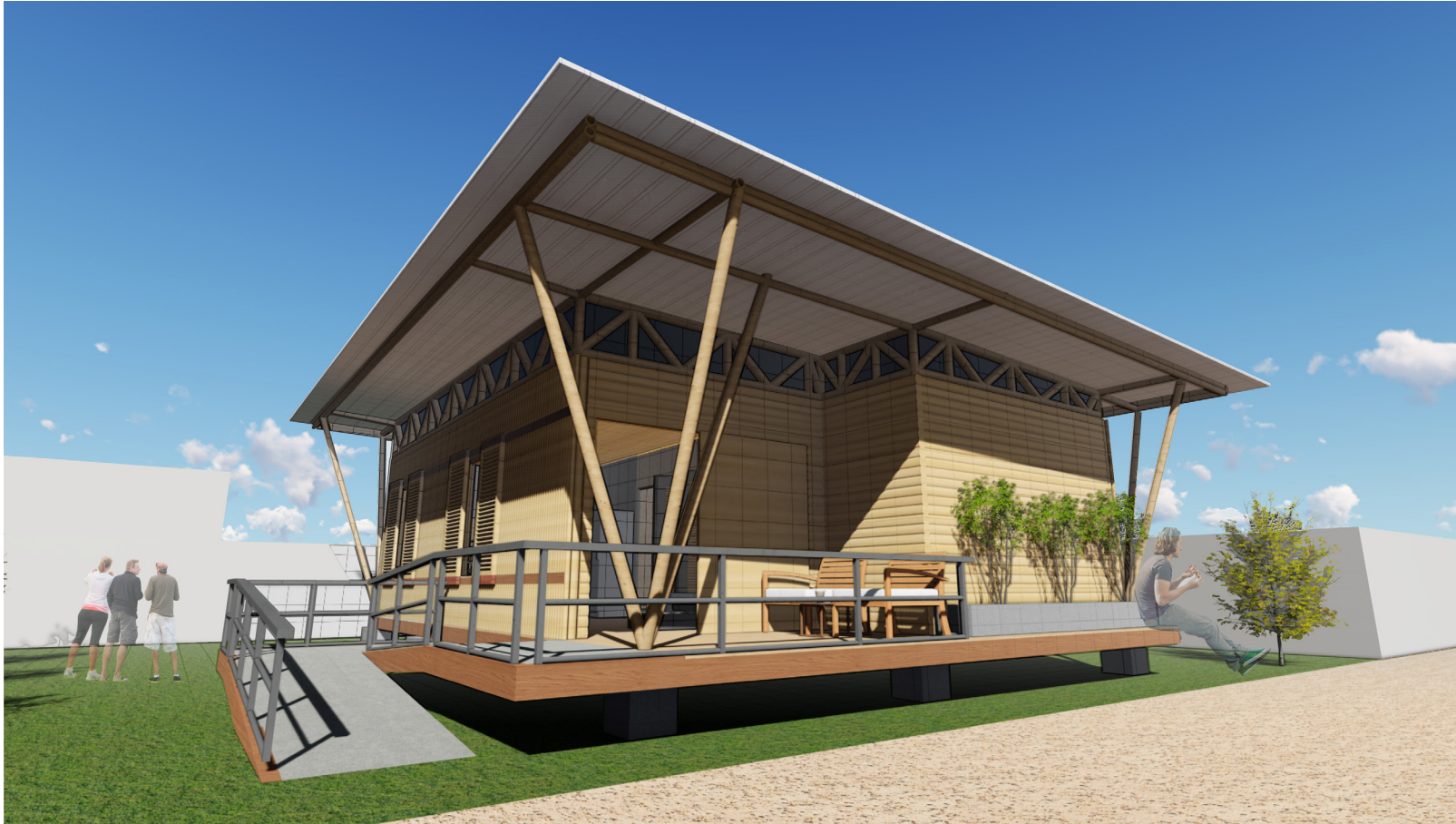
Perspectiva interior 3



DISEÑO PERMEABLE

Perspectiva exterior 1





DISEÑO PERMEABLE

Perspectiva exterior 2



DISEÑO PERMEABLE

Perspectiva exterior 3





DISEÑO PERMEABLE

Perspectiva interior 1

DISEÑO PERMEABLE



Perspectiva interior 2





DISEÑO PERMEABLE

Perspectiva interior 3



DISEÑO PERMEABLE



Perspectiva interior 4

## 3.8 ANÁLISIS DE CONFORT, VALIDACIÓN Temperaturas y Humedad (Anual)

### 3.8.1 Diseño Propuesto

#### Iluminación

Este análisis se enfoca en la cantidad de luz que ingresa al interior de la vivienda, es importante recordar los valores mínimos dentro de la norma para que una persona se encuentre en confort (100-200lux). Como resultado dentro de la vivienda los valores se encuentran en la mayoría de espacios con una buena iluminación teniendo siempre como mínimo 150 luxs (Ver Gráfico 109), en el vestíbulo central de distribución hacia el interior de los espacios encontramos un promedio de 100 lux, lo cual es suficiente para la utilización de ese espacio. Al interior de los dormitorios se tendrá espacios iluminados con 200 luxs, al igual que la cocina, sala y comedor. Estos valores pueden aumentar según las aberturas de las ventanas.

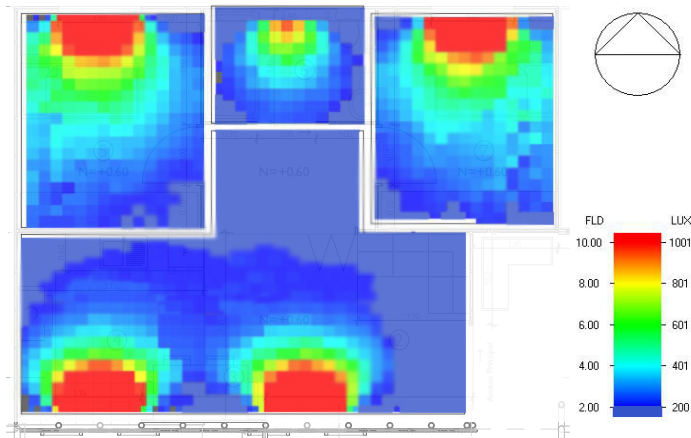


Gráfico 109: Iluminación de propuesta.

Se analizan los resultados anuales de temperatura y humedad, el Gráfico 110 corresponden a las temperaturas más importantes y que interfieren dentro del confort interior de la vivienda. Se muestra como las temperaturas interiores de la vivienda varían entre 23°C para el mes más frío y 28, 5°C para el mes más caliente, también se puede observar cómo un 80% del promedio anual de temperaturas se encuentra dentro del rango de confort, mientras que para el otro 45% de días se deberán aplicar estrategias activas como A/C para lograr dicho confort.

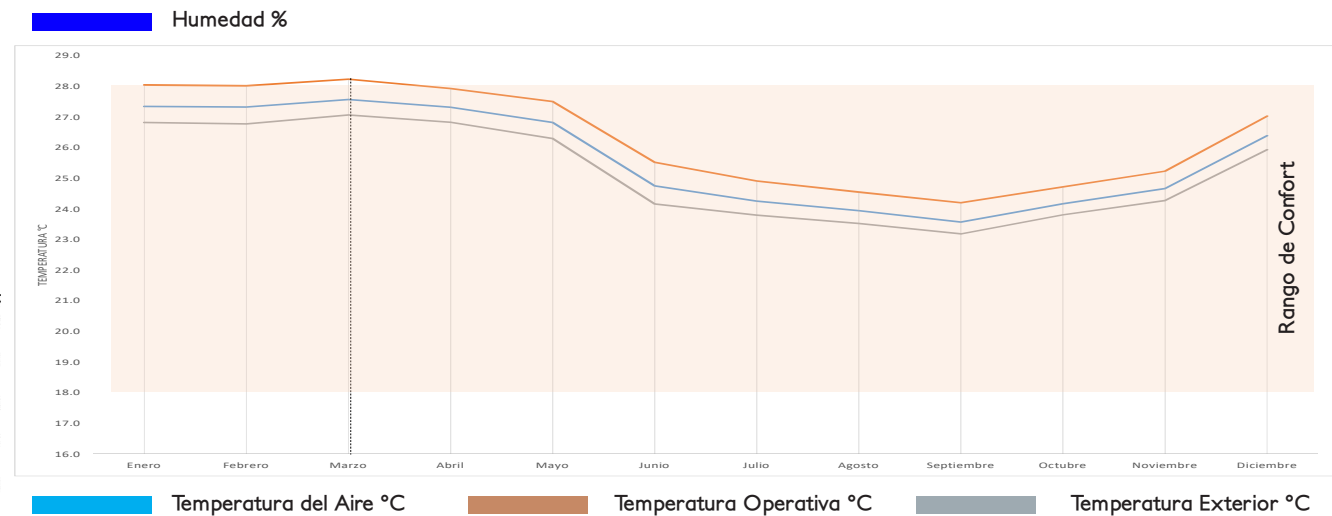
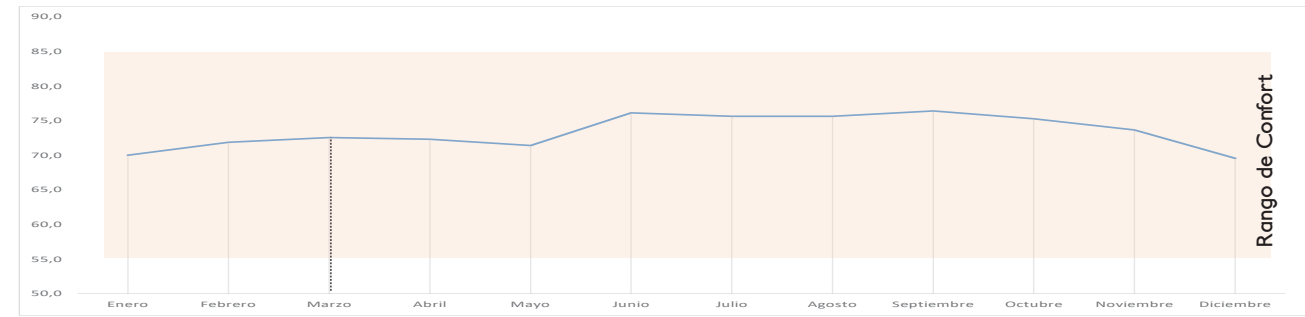


Gráfico 110: Temperaturas mes más caliente, propuesta.

Temperaturas y Humedad (Mes Marzo)

Se puede observar en la Tabla 19, la variación de temperaturas dentro del mes de Marzo y como estas en comparación con las temperaturas promedio anuales es relativamente más alta, esto dado a que las temperaturas exteriores en estos días del mes suben considerablemente, en el Gráfico 111 se muestra como a partir del día 17 (más caliente), la T. operativa y la T. del aire están fuera del rango de confort, quedando para el mes más desfavorable un porcentaje del 55% del promedio de temperaturas dentro del confort, mientras que para el otro 45% de días se deberán aplicar estrategias activas como A/C para lograr dicho confort, sin embargo posteriormente se realizará la evaluación de consumo energético para tener un porcentaje consumo/beneficio con relación a la vivienda del MIDUVI.

MARZO	Temperatura del Aire	Temperatura Radiante	Temperatura Operativa	Temperatura Ext. BS
	°C	°C	°C	°C
1	27,7	29,2	28,5	27,0
2	27,2	28,7	27,9	26,8
3	26,7	28,3	27,5	26,2
4	26,4	27,7	27,0	25,7
5	26,7	28,2	27,4	25,9
6	26,9	28,2	27,5	26,4
7	26,8	28,2	27,5	26,4
8	25,5	27,2	26,3	24,9
9	25,4	26,3	25,9	25,0
10	26,0	27,3	26,6	25,5
11	27,3	28,4	27,8	26,6
12	26,9	28,4	27,7	26,2
13	27,0	28,1	27,5	26,6
14	27,3	28,6	28,0	26,9
15	27,7	29,0	28,3	27,3
16	27,9	29,1	28,5	27,4
17	29,4	30,6	30,0	28,9
18	28,7	29,9	29,3	28,2
19	28,5	30,0	29,3	28,0
20	27,7	29,1	28,4	27,1
21	27,6	29,0	28,3	27,2
22	28,6	29,9	29,3	28,0
23	28,1	29,6	28,8	27,6
24	28,4	29,3	28,8	27,8
25	28,1	29,6	28,8	27,6
26	27,8	29,2	28,5	27,4
27	28,9	30,0	29,4	28,4
28	28,6	30,1	29,3	28,3
29	28,2	29,5	28,8	27,7
30	28,1	29,3	28,7	27,9
31	29,1	30,1	29,6	28,6

- Día más caliente
- Día más frío

Tabla 19: Datos de temperatura, mes más caliente.

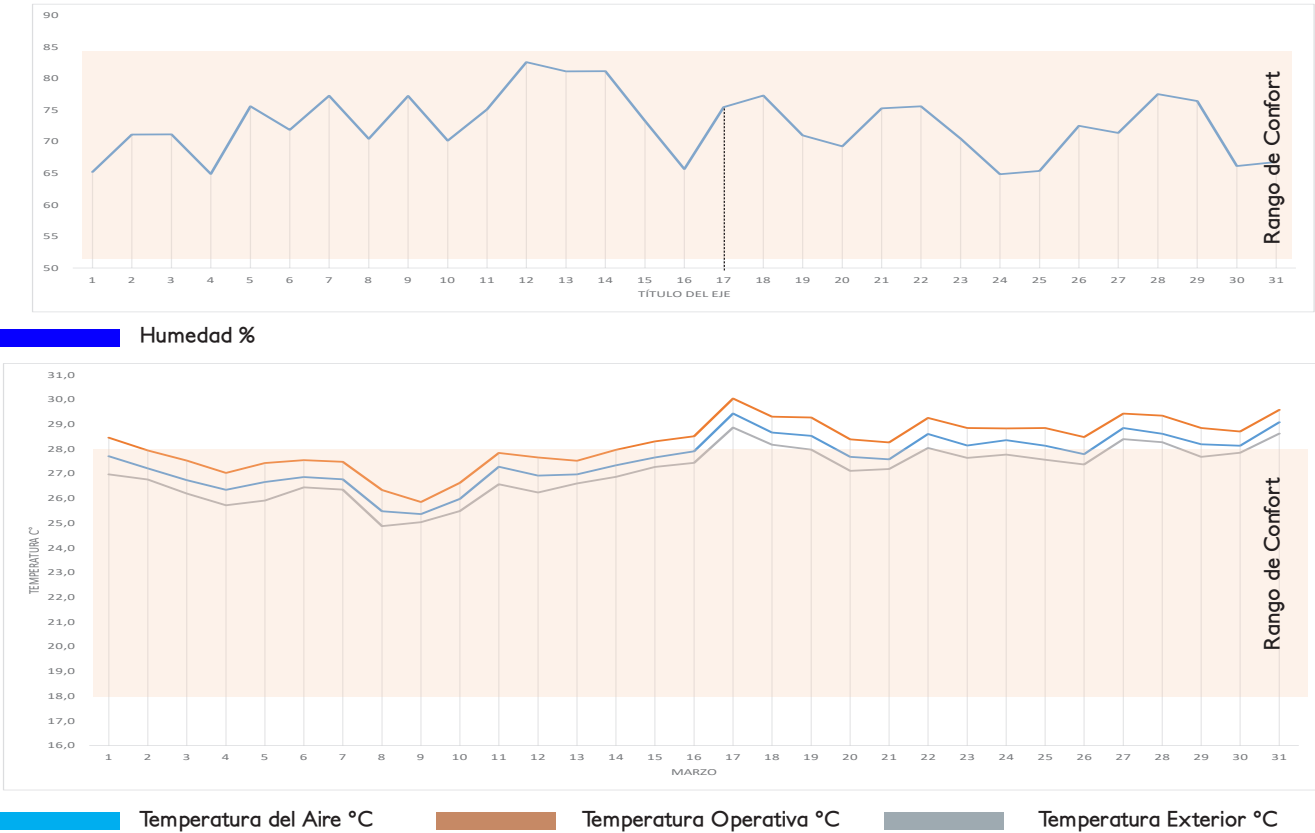


Gráfico 111: Temperaturas día más caliente, propuesta.

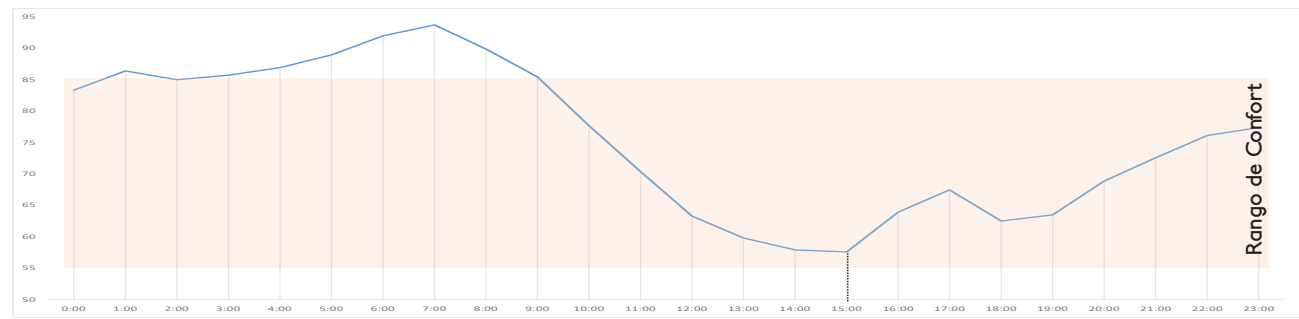
## Temperaturas y Humedad (17 de Marzo)

A su vez para el día 17 de Marzo, dentro de las simulaciones se puede observar en la Tabla 20, como las temperaturas aumentan en relación a la del mes promedio, siempre dado está constante en relación a la temperatura del exterior que en este día es aún mayor, en el Gráfico 112 se muestra como a partir de las 9:00am la T. operativa y la T. del aire están fuera del rango de confort, quedando para el día más desfavorable un porcentaje del 37.5% del promedio de temperaturas horarias dentro del confort, mientras que para el otro 62.5% de horas se deberán aplicar estrategias activas como A/C para lograr dicho confort, sin embargo posteriormente se realizará la evaluación de consumo energético para tener un porcentaje consumo/beneficio con relación a la vivienda del MIDUVI.

MARZO	Temperatura del Aire	Temperatura Radiante	Temperatura Operativa	Temperatura Ext. BS
	°C	°C	°C	°C
0:00	27,3	28,8	28,0	26,7
1:00	27,1	28,4	27,7	26,5
2:00	26,9	28,1	27,5	26,2
3:00	26,6	27,8	27,2	25,9
4:00	26,4	27,5	27,0	25,7
5:00	26,4	27,3	26,8	25,6
6:00	26,2	27,1	26,7	25,5
7:00	26,2	27,0	26,6	25,5
8:00	26,8	27,4	27,1	26,3
9:00	27,8	28,4	28,1	27,5
10:00	29,0	29,7	29,3	28,8
11:00	30,1	30,9	30,5	30,0
12:00	31,2	32,0	31,6	31,1
13:00	32,1	33,2	32,6	31,9
14:00	32,7	34,0	33,3	32,5
15:00	33,1	34,5	33,8	32,8
16:00	33,1	34,8	34,0	32,7
17:00	32,9	34,6	33,7	32,3
18:00	32,2	34,1	33,1	31,8
19:00	31,6	33,1	32,4	31,0
20:00	31,0	32,4	31,7	30,2
21:00	30,3	31,7	31,0	29,5
22:00	29,6	31,1	30,3	28,7
23:00	28,9	30,5	29,7	27,9

■ Día más caliente  
■ Día más frío

Tabla 20: Datos de temperaturas día más caliente.



Humedad %

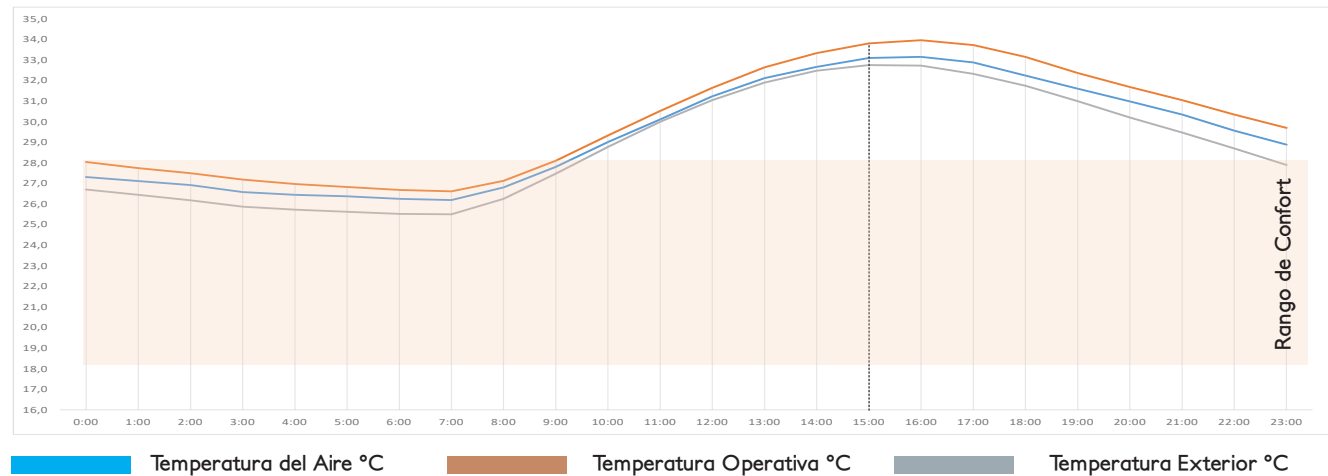


Gráfico 112: Temperaturas día más caliente, propuesta.

## 3.9 COMPARACIÓN DE CONFORT

### 3.9.1 Propuesta vs. Vivienda MIDUVI

#### Temperatura y Humedad (Anual)

Se observa en los siguientes Gráficos (113 y 114) como los promedios anuales de temperaturas y humedad, se encuentran por muy debajo de los promedios de la vivienda del MIDUVI, generando en promedio una baja de 6°C entre las dos temperaturas, quedando expresado que se tiene un 80% de las temperaturas anuales dentro del confort establecido, dejando ese 20% fuera del confort varios días dentro de los meses más calientes. Demostrando así que las temperaturas de la propuesta mejoran notablemente el ambiente al interior de la vivienda que como es en el caso de la vivienda del MIDUVI permanecen un 100% fuera del rango de confort.

En el caso de la Humedad también se observa en el Gráfico 137 como la humedad de la propuesta se encuentra dentro del rango de confort establecido quedando muy debajo de la humedad relativa de la vivienda del MIDUVI, que en el promedio anual se encuentra 100% fuera del rango de humedad.

Se realizará la comparación respectiva para el mes más caliente y la hora más caliente, para tener una clara visión de lo que ocurre en los momentos críticos de esas viviendas.

#### COMPARACIÓN DE HUMEDAD

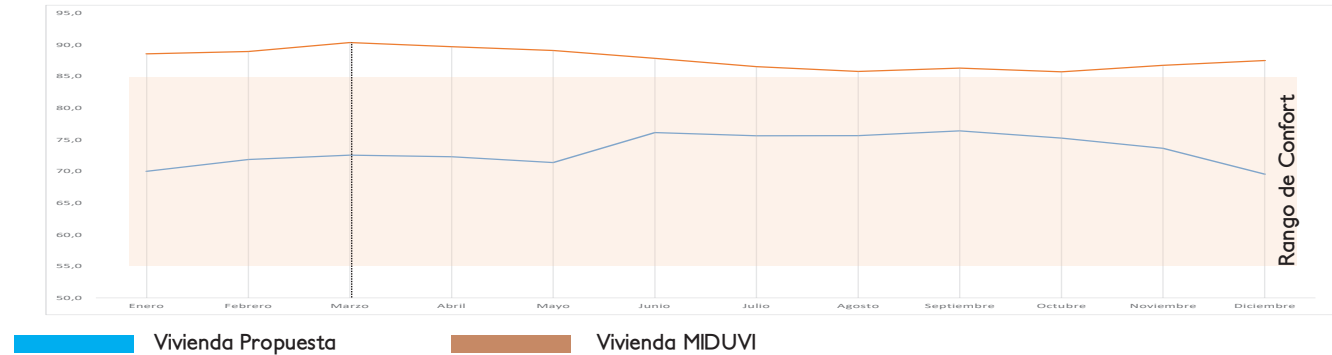


Gráfico 113: Humedad Comparación (año)

#### COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS

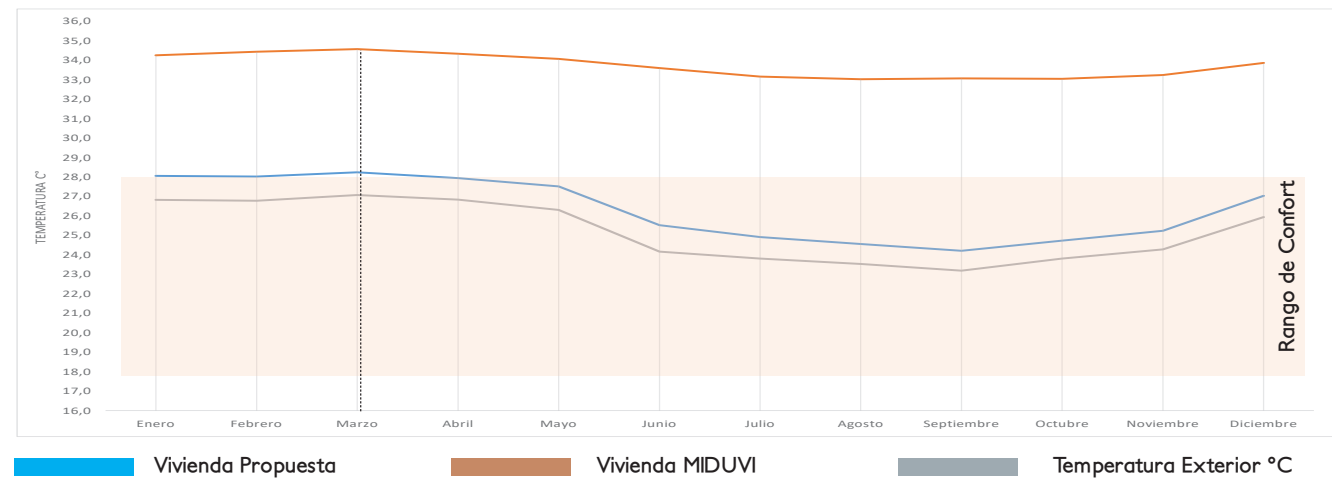


Gráfico 114: Temperaturas Comparación (año).

### 3.9.2 Propuesta vs. Vivienda MIDUVI

#### Temperatura y Humedad (Mensual)

De igual manera dentro de la simulación se puede observar como la temperatura en el Gráfico 116 de la propuesta en el mes de Marzo a partir del día 16 la temperatura supera el rango de confort, dejando así a un 51% del mes en un incomfort dejando así ese 49% para la aplicación de estrategias activas, pero sin embargo, comparándola con la temperatura del MIDUVI la mejora es muy notoria ya que las temperaturas alcanzadas por la vivienda del MIDUVI superan los 32°C dejando por su parte al 100% de la vivienda fuera del rango del confort, necesitando así el 100% para la aplicación de estrategias activas como el A/C.

Para la humedad relativa se observa (Ver Gráfico 115) un caso diferente, ya que la propuesta a lo largo del mes de Marzo se encuentra dentro del rango de confort, y quedando por encima la humedad de la vivienda del MIDUVI, esto quiere decir que se obtuvo una mejora del 100%.

Se realizará la comparación respectiva para la hora más caliente (15:00pm) , para tener una clara visión de lo que ocurre en el mo-mento más crítico de esas viviendas.

#### COMPARACIÓN DE HUMEDAD

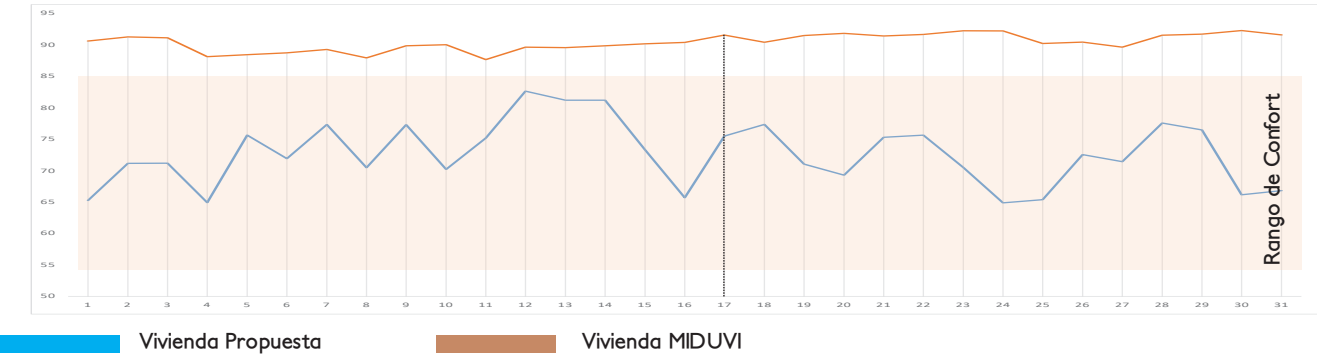


Gráfico 115: Humedad Comparación (mes)

#### COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS

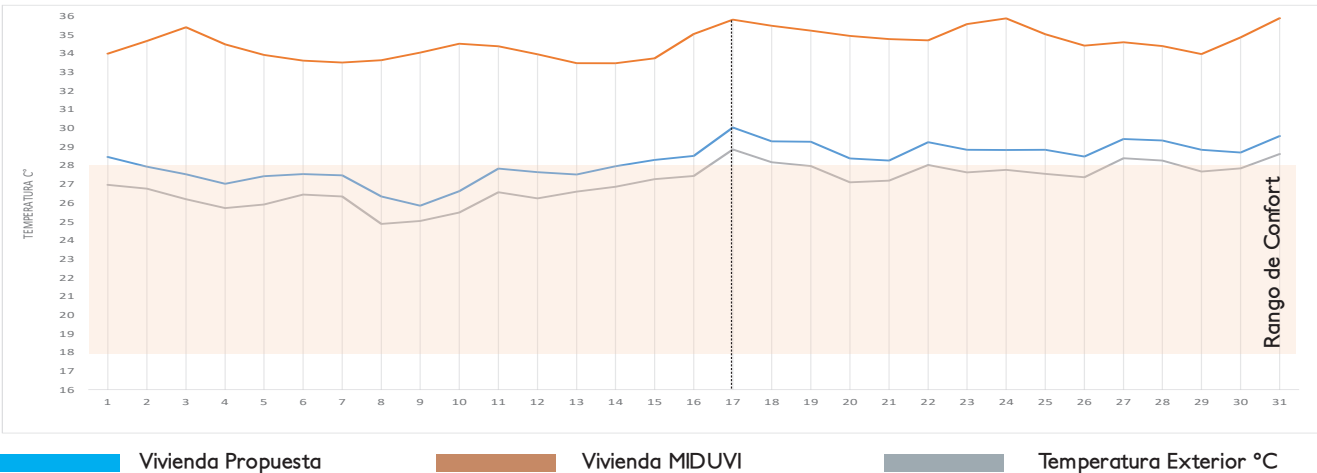


Gráfico 116: Temperaturas Comparación (mes)



### 3.9.3 Propuesta vs. Vivienda MIDUVI

#### Temperatura y Humedad (Diaria 17 Marzo)

A continuación se muestra de forma específica como actuaría la vivienda propuesta y la vivienda del MIDUVI frente al día más crítico y la hora más crítica (Ver Gráfico 118), se puede observar como en relación a los anteriores Gráficos el porcentaje de confort se minimiza, en este caso se puede observar como a partir de las 9:00am las temperaturas sobrepasan el límite de confort es decir que a lo largo del día la vivienda se encuentra un 37,5% en confort y que el 62,5% quedaría exento para la aplicación de estrategias activas. Sin embargo, en comparación con la vivienda del MIDUVI se puede observar como esta se encuentra un 100% a lo largo de todo el día fuera del rango de confort, mostrando así una mejora significativa en el día más caliente del año.

De igual manera ocurre con la humedad relativa (Ver Gráfico 117) ya que la propuesta abarca un 62,5% de estado de confort, mientras que para la vivienda del MIDUVI el 100% sigue estando fuera del rango, por lo que se concluye que la propuesta de vivienda tiene un rotundo cambio en cuanto a temperaturas internas, y que se logra así el objetivo planteado al inicio de mejorar la calidad de vida de aquellas personas.

#### COMPARACIÓN DE HUMEDAD

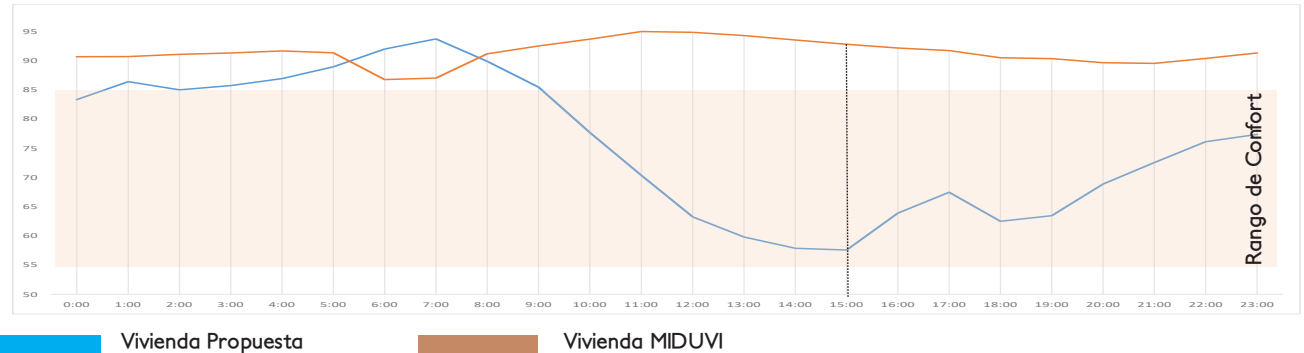


Gráfico 117: Humedad Comparación (día)

#### COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS

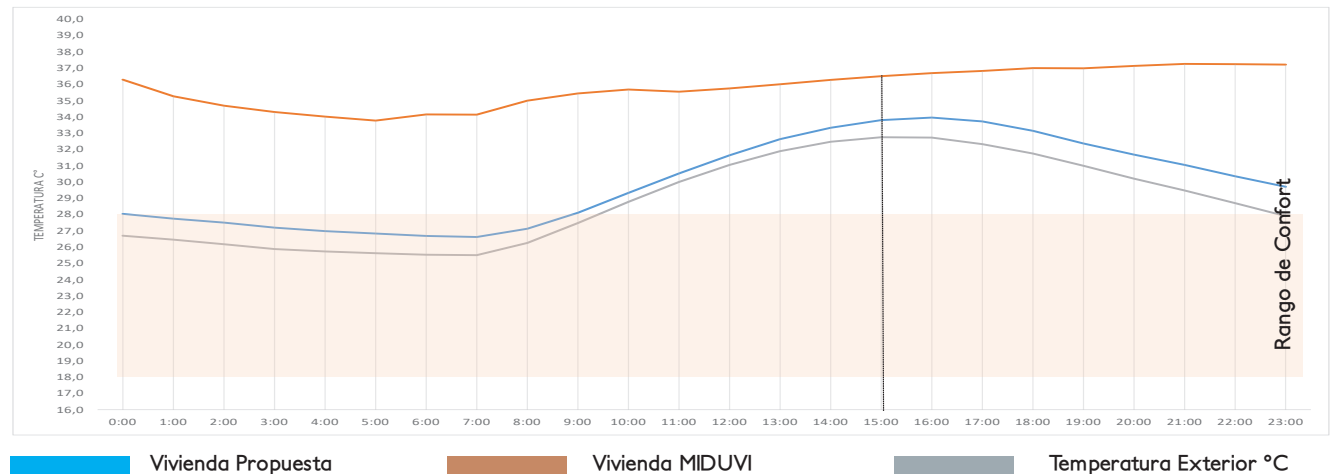


Gráfico 118: Temperaturas Comparación (día)

Temperatura y Humedad (Diaria 17 Septiembre)

Siempre es importante tener una visión de lo que sucede en situaciones opuestas al día más caliente, en los siguientes Gráficos 119 y 120 se muestra el análisis comparativo entre las viviendas en el día más frío del año, dejando así claro y sin margen de error de comprendimiento absoluto, que se llega a un 100% de confort en esos días.

En este caso se puede observar como la curva de temperaturas durante el día se encuentra el 100% dentro del rango de confort, que en comparación con la vivienda del MIDUVI solamente esta un 30% dentro del rango. Pudiendo así observar que a pesar de que ser el día más frío del año la vivienda del MIDUVI no alcanza el rango de confort, demostrando una mejora del 70% para ese día crítico.

De igual manera ocurre con la humedad relativa ya que la propuesta abarca un 100% de estado de confort, mientras que para la vivienda del MIDUVI el 42% sigue estando fuera del rango, por lo que queda demostrado que aún para en día más frío en el año la vivienda del MIDUVI sigue con un porcentaje alto fuera del rango, mientras que para la propuesta se mantiene el 100% en confort.

COMPARACIÓN DE HUMEDAD

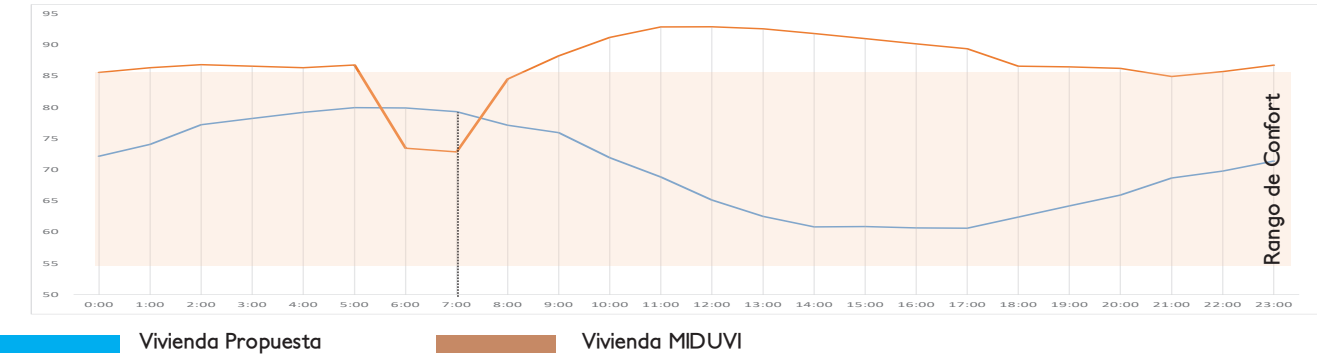


Gráfico 119: Humedad Comparación (día)

COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS

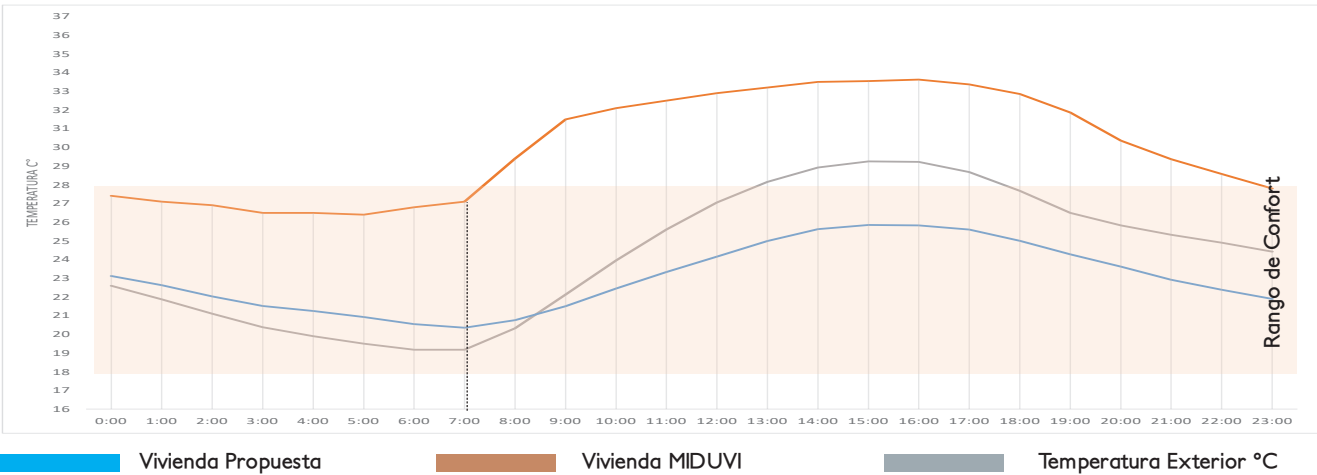


Gráfico 120: Temperaturas Comparación (día)

### 3.9.4 Aplicación de Diagrama Givoni (propuesta)

En el siguiente Gráfico 21 se puede observar como al aplicar las diferentes estrategias determina como bueno y validan las mismas, generando así una idea de cómo aplicando estrategias pasivas en la concepción del previo diseño arquitectónico, puede mejorar mucho el confort dentro de una vivienda.

Cabe mencionar que la ventilación natural está muy relacionada con la deshumidificación del espacio, eso quiere decir que la una estrategia tiene que ir necesariamente acompañada de la otra, caso contrario no se podría dar solución a ninguna de las dos. Con lo que en la aplicación dentro de la vivienda se puede observar en los gráficos como actúan de manera muy significativa, y tienen un valor alto en porcentaje para las horas confortables.

Se debe mencionar también que el diagrama se elabora a partir de las condicionantes externas ambientales, y es por esto que los porcentajes de satisfechos e insatisfechos varía en relación a los medidos en las simulaciones, sin embargo, se corrobora con este dia-grama la información que la mayoría de horas del año se encuentran dentro del rango de confort establecido.

DISEÑO DE ESTRATEGIAS		
3.00%	1	Confort (261 horas)
25.00%	2	Sombreado en las ventanas (2034 horas)
0.70%	3	Efecto de masa térmica (65 horas)
0.40%	4	Ventilación natural (37 horas)
35.20%	5	Deshumidificación (5145 horas)
0.00%	6	Enfriamiento por ventilación mecánica o aire acondicionado (3120 horas)
64.30%	Horas confortables utilizando las estrategias seleccionadas (5636 de 8760 horas)	

■ Inconfortable  
■ Confortable  
■ Zona de Confort

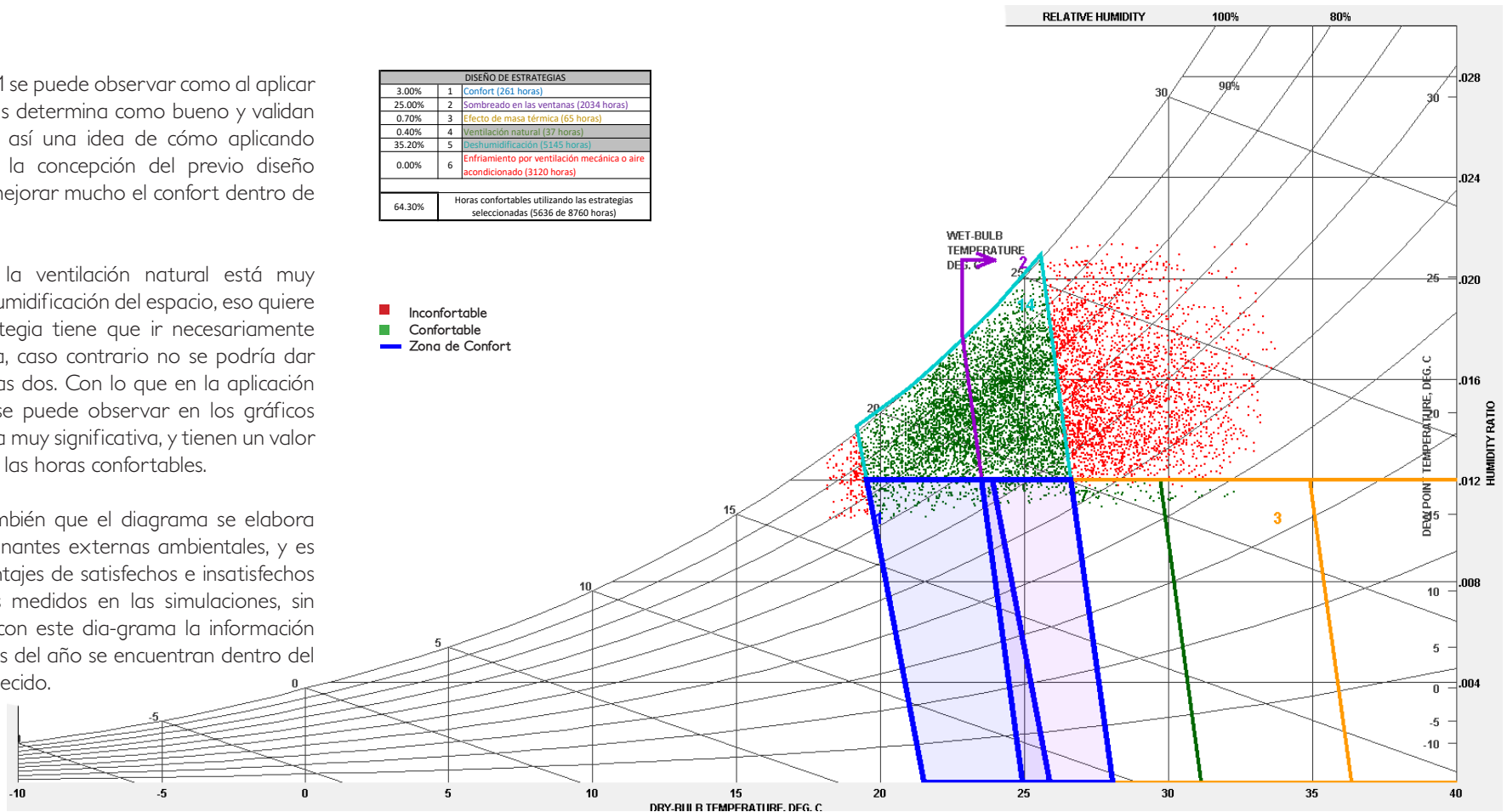


Gráfico 121: Aplicación Estrategias pasivas.

Estrategias Activas (A/C o ventilación mecánica)

Por otra parte, se realizó el diagrama activando las estrategias activas como son la de A/C (Ver Gráfico 122), para observar como con esto se logra un 100% de confort. Es decir que nuevamente mantiene una relación con las simulaciones aunque estas estén con un rango de error mucho mayor ya que dentro de las simulaciones se logra un 80% de confort mientras que para el diagrama de Glvoni de logra un 64% , esta diferencia radica en que el diagrama es una simulación a partir de los datos meteorológicos de la estación más cercana mientras que las simulaciones son obtenidas mediante las mediciones de campo realizadas, por lo que tienen un mayor acercamiento a la realidad. Sin embargo, queda demostrado como con la aplicación de estrategias pasivas se puede lograr un mejoramiento dentro de las viviendas.

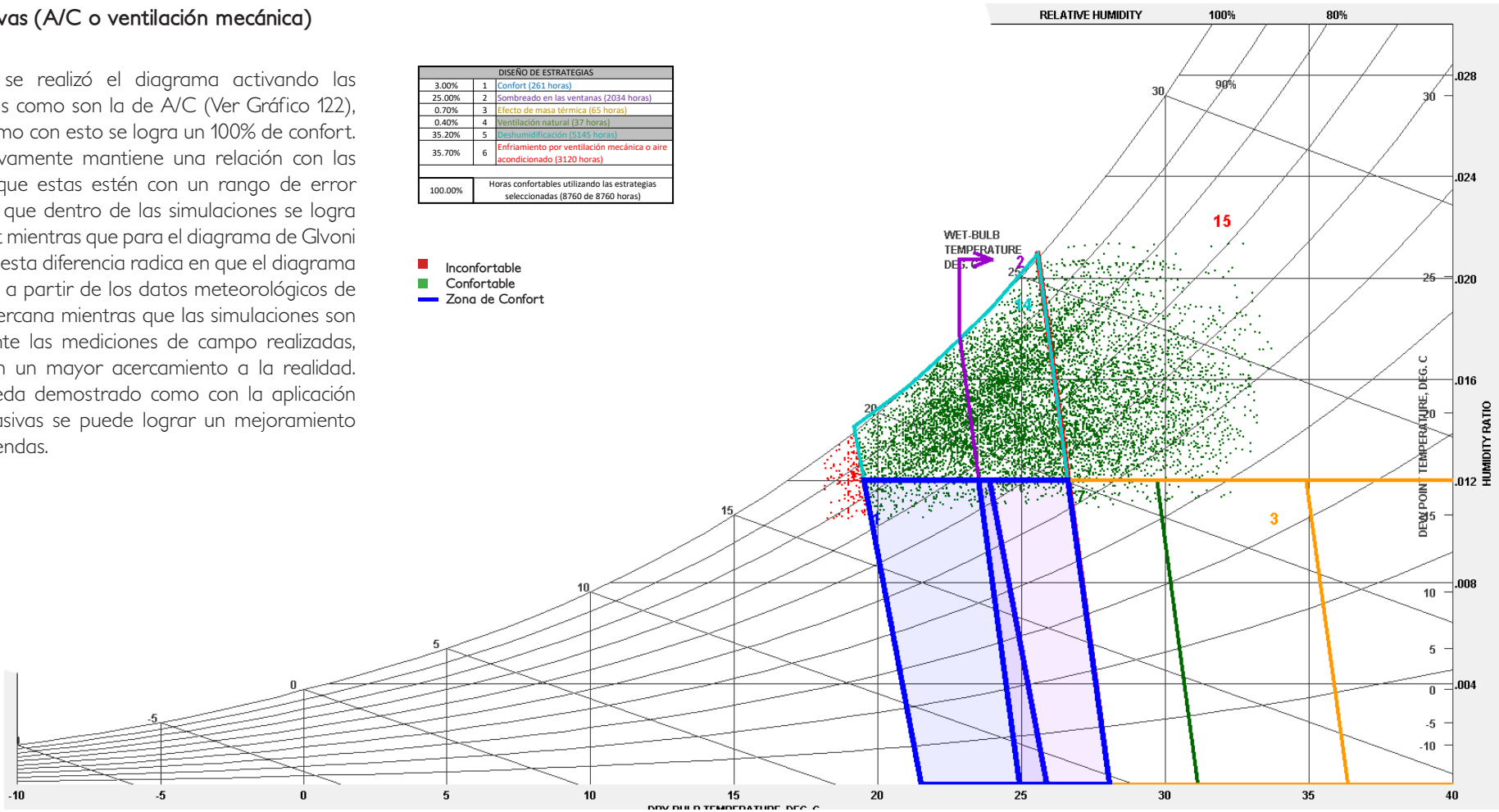


Gráfico 122: Aplicación Estrategias pasivas y activa.

### 3.9.5 Aplicación de Encuesta de Fanger (propuesta)

#### Condicionantes Ambientales Existentes

Aislamiento de ropa: 0.5 Clo  
 Temperatura del Aire: 28.5°C  
 Tasa Metabólica: 1,70 Met  
 Temperatura Radiante Media: 30°C  
 Velocidad relativa del Aire: 1,30m/s  
 Humedad Relativa: 70%

#### Resultados

Como se puede observar en el Gráfico 123, los resultados mediante la ecuación de Fanger son muy satisfactorios, teniendo como resultados un Voto Medio Estimado de 0,93, aunque no se llega a los establecido por la metodología que es un rango entre -0.5 y 0.5, las condiciones ambientales están dentro del parámetro ligeramente caluroso. Por otra parte, en cuanto al Porcentaje de Personas Insatisfechas obtenemos como resultados que un 76.73% de personas se encuentran en un estado de satisfacción en su vivienda, sin embargo, en este caso tampoco se llega al rango establecido por la metodología que es más de 90% de personas satisfechas. Todo esto es consecuencia de que para llegar a esos rangos establecidos por los autores necesitamos estrategias activas como ventilación mecánica y/o aires acondicionados, por lo que nuevamente queda demostrado exitosamente que, a pesar de eso, aplicando estrategias pasivas se puede lograr que un alto porcentaje de personas se encuentren en confort.

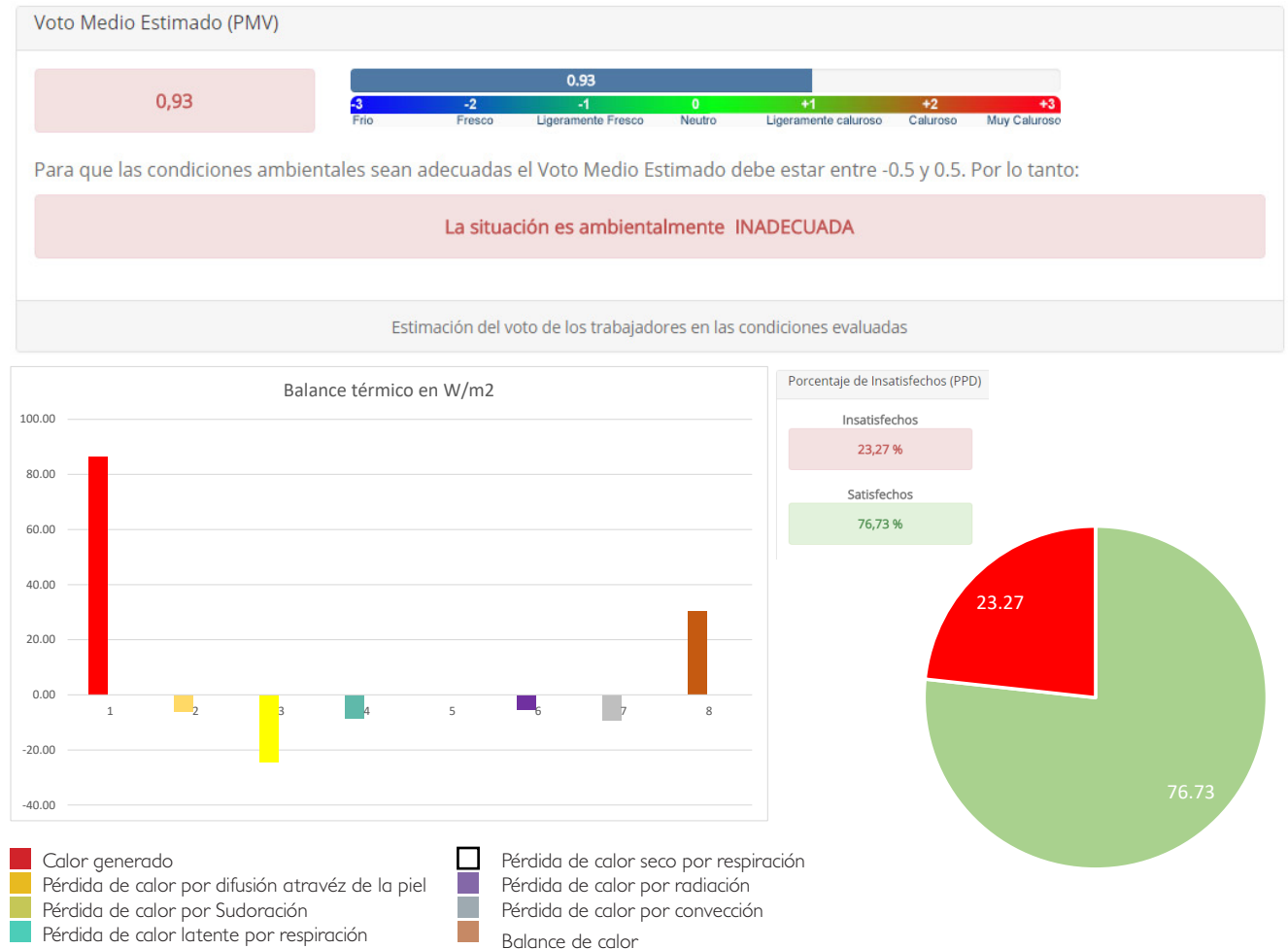


Gráfico 123: Resultados Fanger, Propuesta

### 3.9.6 Comparación de Consumo Energético

Para la comparación de consumo energético se realizó mediante las simulaciones en software de la vivienda propuesta y la vivienda del MIDUVI, estos cálculos son determinados a partir de la curva de temperatura en el día más caliente y en el día más frío, en el caso que se llegaría a aplicar las estrategias activas como el aire acondicionado y el uso de ventilador.

Como se puede observar en el Gráfico 124, las curvas de consumo energético en el día más caliente muestran como en el diseño de propuesta se necesitan 12,37kwh /día para mantener la vivienda dentro del rango de confort, sin embargo también se observa como la vivienda del MIDUVI necesita 22,8kwh /día para mantenerse dentro del mismo rango, por lo que en el día más crítico del año la vivienda propuesta obtiene una mejora de consumo energético del 54%. Por otro lado se observa en el Gráfico 125, las curvas de consumo energético en el día más frío del año, para así tener una mejor idea del actuar y la solución que se presenta. Para este día dentro de la propuesta no se necesita una activación de estrategias activas por lo tanto el consumo de energía es de 0,00 kwh /día, mientras que para la vivienda del MIDUVI se necesita 16,15 kwh /día para mantenerse dentro del mismo confort. Entonces se demuestra también como existe ya una mejora del 100% para el día más frío del año.

Se realizará de forma porcentual los valores a lo largo del año y del mes más caliente.

Comparación del día más Caliente

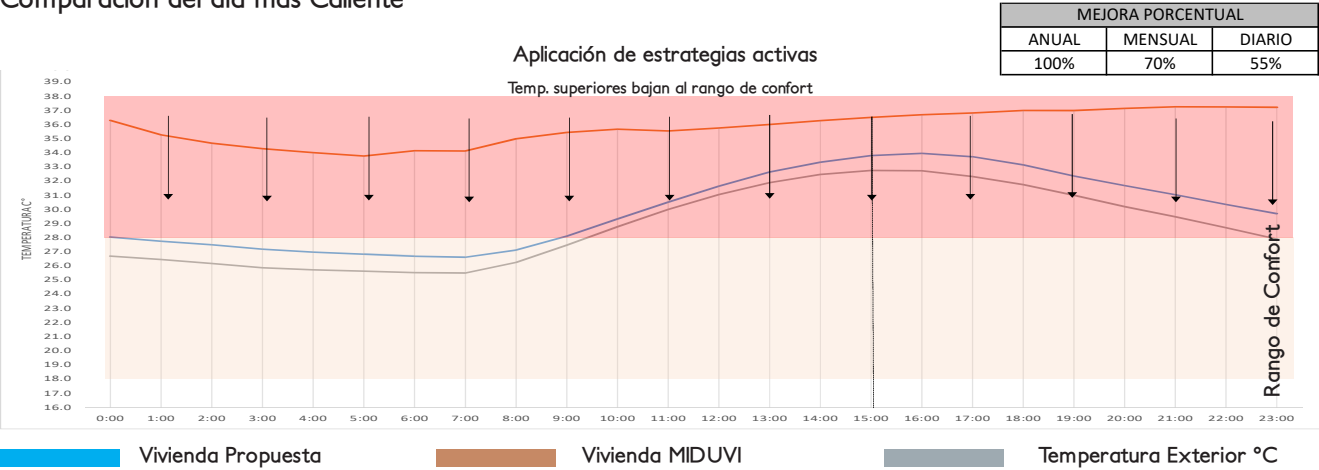


Gráfico 124: Comparación de consumo día más caliente

Comparación del día más frío.

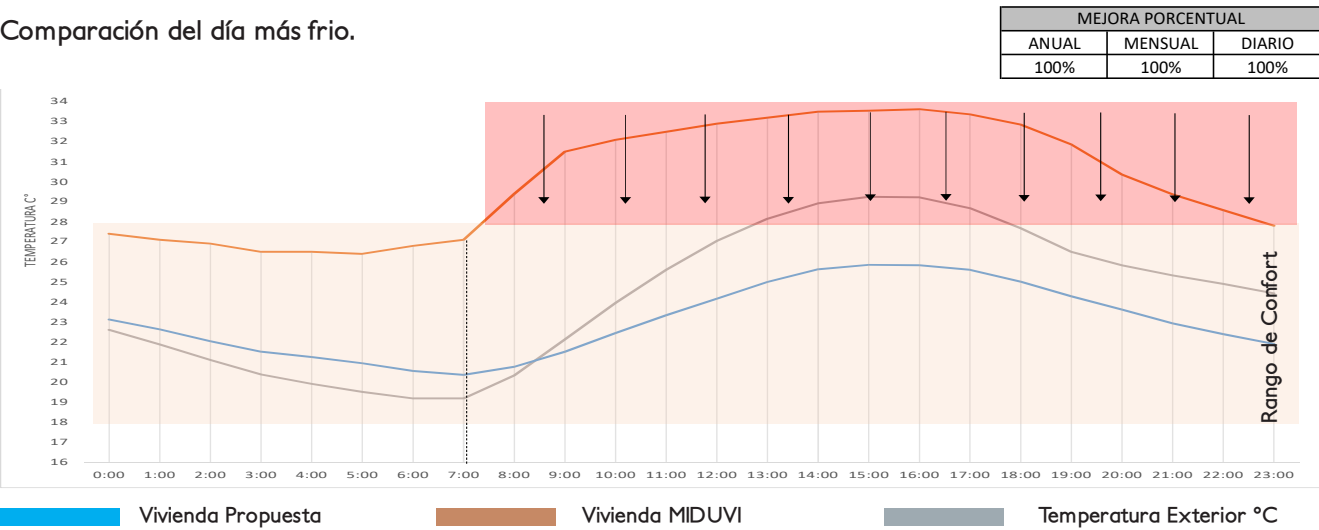


Gráfico 125: Comparación de consumo día más frío



### 3.10 RESULTADOS

Los resultados analizados brindar la confiabilidad de decir que la vivienda cumple con las características térmicas buscadas, el reto de, generar dos diseños de envolvente diferentes permiten adaptarse de mejor manera al clima del lugar, dejando a elección del propietario la utilización de cada uno.

La materialidad, la configuración de la vivienda a partir de los estudios y las necesidades del lugar, las previsiones de diseño, ayudaron a dar una solución para un problema general, facilitó el manejo del confort al interior de la vivienda por medio del diseño.

Las viviendas emulan el resultado de cómo funcionaría en términos térmicos durante el día, registrando temperaturas máximas de 32,5°C en las horas más calientes, y temperaturas de 30°C en los días más calientes, en donde por motivos de la aplicabilidad de estrategias pasivas no se puede lograr un confort en estos días y horas, se recomienda la utilización de ventilación mecánica y o aire acondicionado; por otra parte para la mayoría de meses en el año las temperaturas máximas al interior de la vivienda es de 26.3°C el cual si cumple con el rango de confort establecido, por lo que queda validado de manera general para 292 días aproximadamente del año. La humedad relativa también se encuentra dentro del rango de confort con un valor promedio de 65 a 80% de humedad.

La velocidad del viento siempre será superior al 1.00 m/s al exterior y al interior en los espacios de sala, comedor y cocina una velocidad de 0.5m/s, mientras que para los dormitorios una velocidad de 0,2m/s a 0.3m/s aprox.

Todos estos resultados soportan las hipótesis que se planteo al principio, diciendo que si ¿es factible aplicar estrategias de eficiencia energética pasivas en las viviendas de interés social?; ¿con los materiales locales se puede llegar a conseguir el confort?; y por último ¿si las estrategias utilizadas perjudican o benefician la calidad del ambiente en el interior de las viviendas? Para todas estas preguntas de hipótesis la respuesta es favorable “SI” y aplicable al diseño de una vivienda.

Es muy importante conocer que las simulaciones no llegan a representar la realidad al 100%, ya que no responden a las variaciones observadas y que suceden en el día a día en el lugar, es por esto que las simulaciones solo se utilizan de material de apoyo, ayuda y referencias validadas. La mejor manera de obtener resultados reales son las mediciones en campo y la recolección de información de las personas que viven allí durante todo un año.

Los softwares cuentan con un margen de error que son propios de cada uno de ellos, ya que, por la inexistencia en el Ecuador de estaciones totales locales para cada una de las zonas de estudio, lleva a la triangulación de los valores

de las estaciones cercanas a la zona de estudio, para que desde esa instancia se pueda generar el fichero climático utilizado, siempre con un rango del 10% +- de error. Sin embargo, para el presente estudio se indicó que las consideraciones del fichero y todos los valores brindados son aceptables y permiten dar la validez a los resultados finales.

Se utilizaron para ello softwares existentes en el mercado:

- Meteonorm7. La obtención del fichero climático.
- Design builder 2016. Simulación de confort.
- Climate Consultant. Elaboración del diagrama psicrométrico Givoni.
- Softawe de simulación de la universidad de Valencia, España. Método de Fanger.
- ArchiCAD 2019. calculo de u de paneles.

### 3.11 PRESUPUESTO

#### VIVIENDA PROPUESTA

VIVIENDA 67.68 M2  
VALOR \$ 7638,37

Ubicación: PONCE ENRÍQUEZ / SHUMIRAL

#### Presupuesto para 1 vivienda

PRESUPUESTO					
Rubro	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	Replanteo	m2	67.82	1.97	133.61
2	Excavacion de para cimientos y plintos	m3	2.59	11.95	30.95
3	Plintos de H°A°, 210/kg/cm2	m3	1.46	143.80	209.95
4	Cadenas H°A° 150kg/cm2	m3	1.75	62.23	108.90
5	Hierro para parrilla de plintos, Fy= 4200 Kg/cm2	ml	60.00	1.06	63.60
6	Relleno compactado en plintos	m3	0.86	5.85	5.03
7	Viga Principal de Madera Laurel (200*100mm)	ml	72.80	2.12	154.34
8	Viga Secundaria de Madera Laurel (150*50mm)	ml	91.65	1.50	137.48
9	Tiras de Madera para piso (40*50mm)	ml	544.36	0.65	353.83
10	Duelas de Madera Laurel	ml	581.56	0.82	476.88
11	Placas metálicas (300*300*4mm)	u	12.00	2.85	34.20
12	Bambu Seco tratado R= (aprox) 2.5cm	ml	909.90	0.50	454.95
13	Bambú Seco tratado (estructural) R= (aprox) 5cm	ml	212.47	0.80	169.98
14	Modulo de Bambú cortado (120*30cm)	u	8.50	12.40	105.40
15	Modulo de Bambú cortado (120*120cm)	u	17.00	30.60	520.20
16	Tableros tratados OSB (2440*1200mm)	u	46.00	4.05	186.30
17	Tableros de fibrocemento (2440*1200mm)	u	20.00	14.85	297.00
18	Plancha Poliestireno expandido (2440*1200mm)	u	18.00	16.16	290.88
19	Malla mosquitera	m2	13.00	3.79	49.27
20	Cama de carrizo	m2	56.37	3.50	197.30

21	Plancha de zinc metalico, con recubrimiento de pintura blanca reflectiva	u	82.50	8.75	721.88
22	Pasamanos	ml	18.85	12.35	232.80
23	Puertas de Madera tipo Tambor (100*210cm), incluye cerradura	u	3.00	40.20	120.60
24	Puertas de Madera tipo Tambor (150*210cm), incluye cerradura	u	1.00	50.30	50.30
25	Rieles	ml	5.00	45.87	229.35
26	Paneles podotactiles	m2	6.11	15.85	96.84
27	Panel de ventana de madera con lamas (170*70cm)	u	8.00	36.74	293.92
28	Inodoro blanco tanque bajo	u	1.00	74.05	74.05
29	Lavabo blanco una llave	u	1.00	58.75	58.75
30	Lavaplatos metalico,de 60x40cm, con griferia	u	1.00	68.14	68.14
31	Canalizacion PVC de 2"	Pto	1.00	17.00	17.00
32	Canalizacion PVC de 4"	Pto	1.00	52.63	52.63
33	Pozo de Revisión	u	1.00	36.08	36.08
34	Instalacion de Agua Fria, tubo PVC roscable de 1/2"	pto	2.00	27.42	54.84
35	Iluminacion, cajetin Interruptor empotrado en pared	pto	6.00	24.89	149.34
36	luminarias	pto	11.00	5.51	60.61
37	Tomacorrientes, Cajetin empotrado en pared	pto	11.00	21.41	235.51
38	Tomacorriente para 220 V	pto	1.00	33.62	33.62
39	Tablero de Distribución 6 espacios	U	1.00	52.72	52.72
40	Ducha Electrica	u	1.00	49.01	49.01
41	Cocina de Inducción de 4 hornillas, empotrada em mesón	u	1.00	320.85	320.85
42	Meson de Cocina ancho=0.6	ml	4.20	45.87	192.65
43	Maceta de hormigón (30*120cm)	u	3.00	10.40	31.20
44	Revestimiento cerámico de pisos	m2	14.60	18.32	267.47
45	Asiento de baño	ml	1.00	34.19	34.19
46	Barras de apoyo	u	3.00	30.15	90.45
47	Conección domiciliaria de aguas servidas	u	1.00	33.52	33.52
<b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS (15 %)</b>					7,638.37
<b>IVA %</b>				0%	0.00
<b>TOTAL \$</b>				<b>7,638.37</b>	

Dentro del presupuesto mencionado se presentan los rubros principales para la construcción de la vivienda, este valor está considerado en un porcentaje que la vivienda pueda ser autoconstruida por los familiares de la persona beneficiaria, ya que todos los materiales que se emplean en la vivienda son materiales del lugar y de fácil obtención, además que las técnicas constructivas los moradores y las personas del Cantón las conocen muy bien.

El costo de la vivienda final es de 7638.37 dólares americanos, que en comparación con la vivienda del MIDUVI el valor es 7526.78 dólares americanos, siempre contando con un bono de 7200 cuyo valor puede variar según nos supo comunicar el director del MIDUVI en Cuenca, entre +-500 dólares al bono.

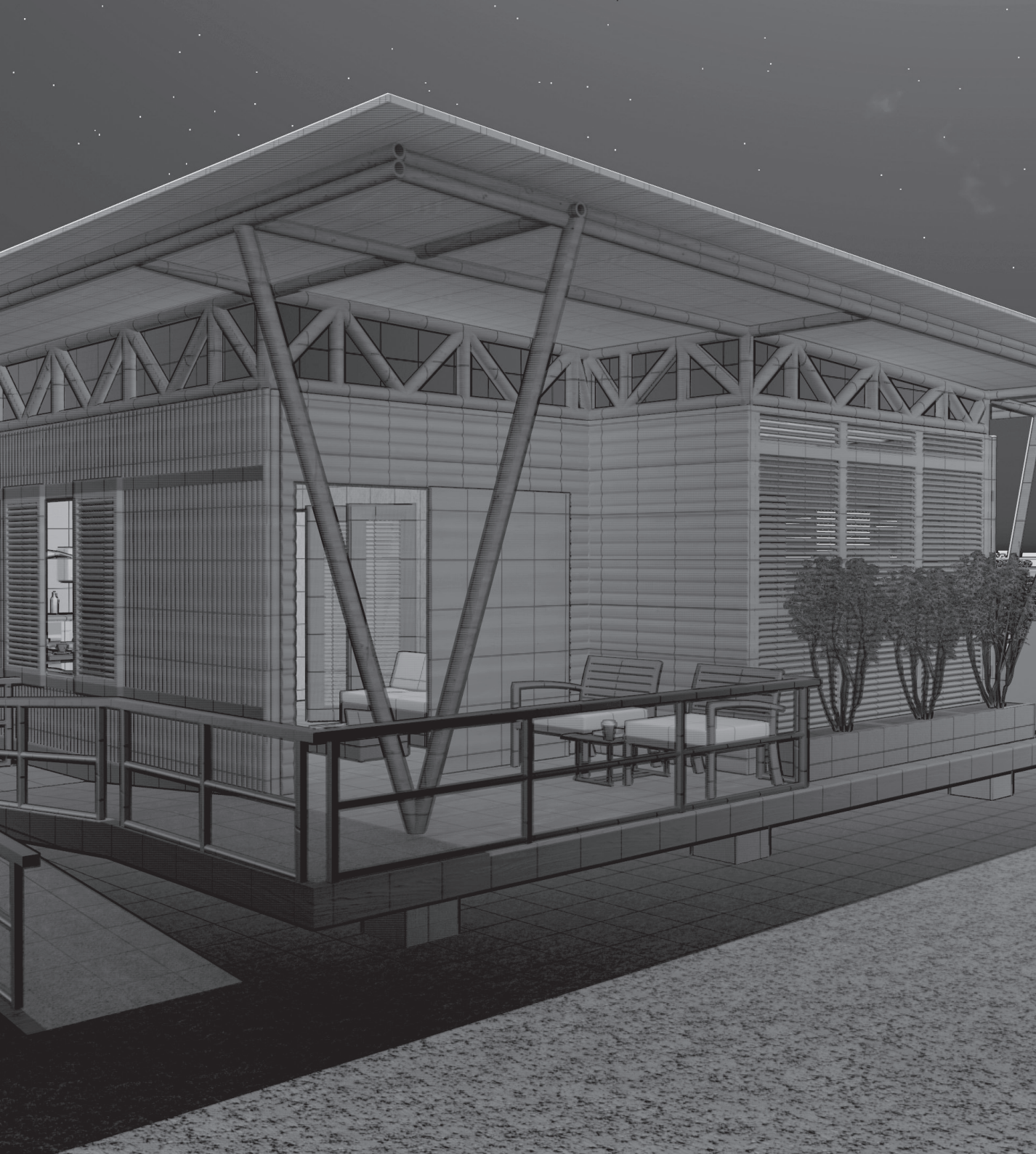
El costo por metro cuadrado del diseño propuesto es de 112.86 dólares, que en comparación con el costo por el metro cuadrado de la vivienda del MIDUVI es 179.20 dólares, nos da una mejora muy significativa. Esto quiere decir que se puede lograr un cambio en cuanto a áreas de vivienda, con el mismo presupuesto, contando ya con estrategias pasivas en el previo diseño de la vivienda.

### MIDUVI

Area (m2)	costo (USD)	Costo/m2
42	7,526.78	179.21

### PROPUESTA

Area (m2)	costo (USD)	Costo/m2
67.68	7,638.37	112.86



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## CONCLUSIONES

El estudio realizado nos permite analizar las diferentes posturas del cómo se maneja la vivienda de interés social para personas con discapacidad en nuestra provincia y país. Para lograr un cambio real dentro de los programas y estatutos del país, es fundamental generar ideas, convencimientos e innovación constructivas y de diseño por parte de estudiantes, profesionales, personas afines al poder, etc.; además de que las autoridades generen financiamientos más accesibles, tengan planes desarrollados para cada parte del Ecuador, ya que, siendo un país muy pequeño en territorio, su diversidad de cultura, economía y clima es muy abundante.

Por eso se considera que todos los proyectos que sean destinados a vivienda de carácter social, sean muy bien valorados, incluyendo a las personas, clima, entorno, cultura; debiéndose ser más estudiado cuando se trate de un beneficiario con discapacidad. Los proyectos deben incentivar al proceso constructivo y al manejo de técnicas para elaborar ciertos elementos, desde la implantación, la utilización de los correctos materiales afines al no daño al medio ambiente, hasta la manera de como plantear un pueblo de acuerdo al lugar en el que se encuentre.

El presente trabajo, desarrolla en cada capítulo un acercamiento de todos los lineamientos para concebir un proyecto de manera correcta y eficiente. Sin dejar de lado al actor que en este caso del estudio son los propietarios

y sus familias de las viviendas de estudio, ya que ellos son quienes pueden dar fe de lo que viven y experimentan cada día con su vivienda.

Sin embargo, no se pretende dar una única e invariable solución al problema, sino cambiar, mejorar la forma de vivir de aquellas personas y que su estadía en las viviendas sea de la mejor manera confortable, demostrando así que es posible conseguir un mejor vivir en las mismas condiciones (pobreza, cultura, salud, clima, etc.) mediante métodos pasivos y de muy poco presupuesto.

Para lograr esto, dentro del proceso de análisis se intentó recopilar la mayor cantidad de información, para tener un claro campo de visión en donde se iba a actuar, para que personas se iba a proponer y con qué clima se iban a enfrentar. El diseño siempre nace de una necesidad “La necesidad es la madre de los inventos” Platón, cuya necesidad fue mejorar la calidad de vida de aquellas personas que pueden obtener de cualquier manera un bono del gobierno para conseguir su vivienda, que en este caso es el Bono de Manuela Espejo.

Por otro lado, cuando hablamos de Eficiencia energética dentro de una vivienda, lo que se viene primero a la mente es tecnología, costos altos, vivienda de clase alta. Eso es lo que este trabajo de titulación quiere recalcar, que las estrategias pasivas se pueden aplicar a cualquier vivienda,

sin dependencia de valores y estatutos altos.

El diseño final del trabajo, es un buen resultado del cómo se aplican los criterios o estrategias climáticas a una vivienda de carácter social. Un reto en el diseño fue conseguir la menor área posible para que el espacio funcione correctamente para las personas discapacitadas, combinado con lograr un presupuesto pactado en los 7.200 dólares +-500 dólares que ofrece el Gobierno de turno para ese tipo de Bono ya que si no se cumplía con este alcance podía o no tener valor, porque el tema monetario al momento de concebir una idea se podría decir unos de los aspectos más importantes dentro del estatuto Ecuatoriano, y finalmente lograr ese tan deseado bienestar en las personas que la van a habitar. Es por esto, que existen una infinita cantidad de propuestas para un mismo ideal.

Uno de los problemas grandes que se obtuvo en el proceso de elaboración fue en primera instancia la inclusión de sistemas constructivos, forma y configuración, posteriormente una vez concebida la materialidad y sistema constructivo surgieron problemas del como fusionar todo eso con las estrategias climáticas y experiencias de las personas para que dé un resultado bueno, finalmente una vez concebido el diseño en sí, la validación en los softwares nos fue redirigiendo y acomodando todas las piezas para conseguir el diseño final.



Las diferentes metodologías demuestran como por diferentes estudios y análisis se logra una mejora del 80% en los análisis de campo en conjunto con las simulaciones, una mejora del 76.73% dentro del análisis de Fanger y una mejora del 65% dentro del análisis mediante el diagrama de Givoni, todas estas en relación a las viviendas del MIDUVI. quedando así establecido que se obtiene una mejora en términos diarios de 292 días al año. Por lo que para los 73 días restantes se deberá utilizar estrategias activas. Sin Embargo, en relación al consumo de energía de las viviendas, la vivienda de propuesta ahorra un 70% en relación con la vivienda del MIDUVI, mostrando de igual manera como aun existiendo una aplicación de estrategias activas en la vivienda del MIDUVI en comparación con la vivienda propuesta existe una mejora muy alta.

El resultado de la combinación de todas estas se concluye que los diseños propuestos son de calidad y se adaptan a todas las necesidades descritas a lo largo del trabajo.

Las características que se desea de la vivienda son: que se adapte al lugar, que sea concebida en base a criterios del profesional y su propietario. Una vivienda adaptable al clima es la que tiene la capacidad de ir modificándose en el transcurso del día, es decir que se acople a las necesidades internas de la vivienda.

Por ejemplo, si en el exterior hace demasiado calor en el interior de la vivienda debe ser fresco, o si, en el exterior

de la vivienda hace mucho frio en el interior debe ser cálido.

Las principales estrategias que se utilizaron para alcanzar la zona de confort son: manejo de alturas en la tipología de la vivienda. Utilización de vegetación en la periferia de la vivienda, jugando con follajes y alturas de árboles y plantas para el beneficio al interior pudiendo ser este beneficio de protección solar o renovación y refrescar aire que ingresa. Ventilación cruzada de la vivienda y en puntos de acumulación de aire caliente, para que de esta manera se mantenga fresca la vivienda controlando la humedad al interior. Orientación e implantación de la vivienda, que busca disminuir la incidencia directa del sol en la mayoría de sus espacios evitando su calentamiento.

La materialidad del proyecto que es su mayoría es bambú de la zona, generando propuestas de paneles térmicos y de muy bajo costo. Y por último el diseño minucioso de quiebra soles para horas de mayor incidencia solar. Es muy importante aclarar que la intención de este trabajo no es la de menospreciar la vivienda que realiza el Estado por parte del bono, sino más bien es un documento en el que se da otra alternativa como miles existentes en el mercado para la construcción de ese tipo de viviendas en el Cantón Ponce Enríquez, un documento que pueden utilizar las personas del lugar y nutrirse de él, pudiendo concebir su propia vivienda con materiales del lugar y con técnicas propiamente de su localidad, dejando de lado la

construcción informal que ocurre mucho en el Cantón. Sin embargo, con la peculiaridad de que es una vivienda realizada con un estudio minucioso previo de todos los aspectos antes señalados, además de que es validada por softwares calificados y acorde al lugar en el que se encuentra.

Este trabajo de varios meses hace reflexionar sobre cuán importante es una vivienda para cualquier persona de cualquier índole, y más aún cuando se trata de una vivienda tipo que se la va a construir en varios lugares del Ecuador. Esto nos lleva a la reflexión de que dentro de nuestro país se siga concibiendo la idea de cantidad más no calidad, que se construya sin tener en cuenta su entorno y lugar.

## RECOMENDACIONES

Una recomendación puntual es que antes de realizar cualquier tipo de trabajo de investigación se revise lo que ya se ha realizado sobre el tema en diferentes partes del mundo, ya que mediante una reseña se puede ver que es lo que se puede aportar a algo de interés, o que se puede implementar que sirva a un sector de población.

Un aspecto importante dentro de la investigación y el trabajo realizado es tener muy claro la metodología de uso, ya que esto hace de un trabajo algo más legible, ordenado, accesible y más claro. Esto no quiere decir que se desarrolle una metodología nueva, sino se puede adoptar metodología de trabajos estudiados con anterioridad, y adaptarlos al uso propio, consiguiendo con esto el éxito querido. La bibliografía es de mucho valor, ya que la utilización de conceptos y teorías, permiten encaminar el trabajo de titulación hacia un objetivo específico y evitar confusiones o extensiones del tema.

El lugar en donde se piense concebir la idea de proyecto debe ser muy bien estudiada previamente a la realización de cualquier proceso de aprobación del trabajo, ya que de él se requiere información, datos, experiencias, etc. Por qué sin esa información sería mucho más laborioso el trabajo. En este caso se utilizó datos del GAD municipal del Cantón Camilo Ponce Enríquez, planos de las viviendas estudiadas. El INAMHI brindó también de igual manera datos de la estación meteorológica que sin estos datos hubiese sido

imposible la realización del trabajo.

Si se pretende realizar un trabajo que se requiera de contacto directo con la persona afectada o de estudio, se debe ser muy claro y preciso al momento de realizar las encuestas, fichas, entrevista porque de lo contrario se generan conflictos en campo que de alguna manera hay que improvisar ese momento para hacer llegar la idea final al receptor; siendo así de mucha importancia prever esto y saber cómo transmitir una idea a otra persona, o saber cómo obtener la información requerida sin la utilización de difícil terminología.

Se recomienda también la utilización de una grabadora para el único fin demostrativo que la información brindada por parte de la persona entrevistada y entrevistador sea la misma con la que se llena las fichas o encuestas.

Al momento que se realicen las revisiones, codificaciones y preexistencias de materiales, sistemas constructivos, materiales de la zona, y todos los componentes necesarios para el siguiente diseño; es importante estudiar cada uno de ellos para corroborar su existencia o validar la aplicación en el nuevo diseño.

Las comparaciones entre viviendas, sistemas, materiales, estrategias, etc. son de mucha ayuda al momento de concebir una idea, con eso se sistematiza y se discierne la

información para que sea más concisa.

En cuanto a recomendaciones del diseño propio de la vivienda dentro de ese piso climático, se recomienda el uso de protección solar en la envolvente de la vivienda, una buena ventilación, el uso de la vegetación como parte formal del proyecto, el uso apropiado de materiales y muy específicamente la utilización de materiales de la zona, además de concebir funcional y estéticamente el espacio y la forma.

Finalmente se deja el documento a libre disposición, para ayuda del lector, y con la posibilidad de que sea una puerta posible para la investigación de muchos campos afines al tema.

## ANEXO 1



MEDICIONES				
	item	Min	Max	Valor promedio
6AM	Sonometro			49.48 dBa
	Iluminación	0 lux	42.3 lux	
	Velocidad viento	0 m/s	1.2 m/s	
	Temperatura	24.4 °C	29.4 °C	
	Humedad	60%	85.30%	
12AM	Sonometro			44.90 dBa
	Iluminación	24 lux	2420 lux	
	Velocidad viento	0 m/s	1.2 m/s	
	Temperatura	29.4 °C	34.9 °C	
	Humedad	53.70%	71.70%	
6PM	Sonometro			43.3 dBa
	Iluminación	0 lux	14 lux	
	Velocidad viento	0 m/s	1.2 m/s	
	Temperatura	30.2 °C	32.1 °C	
	Humedad	66.80%	69.30%	

GIVONI		
Item	Valor	Estrategias
temperatura	23°C-27°C Normal rango de confort	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sombreado en las ventanas</li> <li>Efectos de Masa térmica</li> </ul>
	18°C - 35°C Máximos fuera del rango de confort	
Humedad Relativa	60% - 90% durante todo el año	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfriamiento por ventilación natural</li> </ul>
Velocidad del Viento	0 a 1.7m/s Velocidad promedio diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des Humidificación</li> <li>Enfriamiento mecánico si es necesario (ventiladores)</li> </ul>

ENCUESTAS				
	Tipo de actividad	Sensación térmica de la persona	Tiempo de permanencia	Tipo de Vestimenta
Vivienda Miduvi VSME_01	100 w/m2	Caliente	Medio Día	Ropa Ligera 0.5 Clo
Vivienda Miduvi VSME_05	65 w/m2	Caliente	Todo el Día	Ropa Ligera 0.5 Clo

NORMAS		
Item	Valor	Normas
Temperatura	18°C min	ISO 7730
	24°C max	ISO 50001
Humedad	30%	ISO 7730
	70%	ISO 50001
Velocidad del aire	0.5 m/s min	ISO 7730
	2.0 m/s max	ISO 50001
Actividad	Descanso	ISO 8996
	Trabajo Moderado	
	Trabajo intenso	
Vestimenta	0 Clo	INSHT-NTP74 ISO 7730
	0.5 Clo	
	1 Clo	
Iluminación	500dBa Leer	REAL DECRETO 486/1997
	200dBa Descanso/Ocio	

ANEXO 2

		<b>ENCUESTA DE FANGER</b>					
		Confort Termico					
		UNIVERSIDAD DE CUENCA					
		FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
LUGAR	Cantón Camilo Ponce Enríquez		HORA			# Encuesta	
FECHA			ENCUESTADO POR:				
<p>Esta encuesta tiene el objetivo de saber que tan conforme se siente con su vivienda, y saber acerca de su calidad de vida, influenciada por el entono exterior como interior de la vivienda.</p> <p>Para responder las siguientes preguntas debe tener en cuenta los siguientes aspectos.</p> <p>1. Las preguntas serán respondidas por usted mediante una serie de opciones que el facilitador irá leyendo progresivamente.</p> <p>2. En caso de no estar seguro con la respuesta, tratar de responder la que esté más cercana a la realidad.</p> <p>3. En caso de no entender la pregunta, se dirá al encuestador que repita la misma, o que se explique.</p>							
<b>DATOS GENERALES</b>							
CÓDIGO VIVIENDA			SECTOR			PROPIETARIO	
EDAD			LUGAR DE NACIMIENTO			TELEFONO	
SEXO	M	F	ESTADO CIVIL	Soltero/a	Casado/a	Divorciado/a	Viudo/a
NIVEL EDUCACIÓN			MIEMBROS DE LA FAMILIA	Mujer		Hombres	
DIRECCIÓN			TRABAJA	SI	No	ACTIVIDAD	
<b>DATOS DE LA VIVIENDA</b>							
1.- Materiales con los que cuenta su Vivienda	Piso	Madera	Hormigón	Piedra	Tierra	Otro	
	Paredes	Madera	Ladrillo	Bloque	Prefabricados	Otro	
	Estructura	Madera	Hormigón	Acero	Muros Port.	Otro	
	Cubierta	Mad/Hojas	Ac/Zinc	Mad/Zinc	Ac/teja	Otro	
	Ventanas	Mad/Vidrio	Alum/Vidrio	PVC/Vidrio	Plastico	Otro	
	Puertas	Madera	Plastico	Vidrio	.....	Otro	
<b>DATOS DE LA SENSACIÓN TERMICA POR EL METODO DE FANGER</b>							
2.- En su residencia como califica su sensación térmica al interior según la siguiente escala							
Muy Caliente	Caliente	Poco Caliente	Normal	Poco Frío	Frío	Muy Frío	
3.- Tipo de actividad que realiza en el interior de su vivienda							
Descanso 65W/m2	Tasa Metabólica Baja 100W/m2	Tasa Metabólica Moderada 165W/m2	Tasa Metabólica Alta 230w/m2	Tasa Metabólica muy Alta 260W/m2			
4.- Tiempo que permanece al interior de su vivienda habitualmente en el día							
Todo el Día	Medio Día	Noche	Mañana		Tarde		
5.-Tipo de vestimenta que utiliza para realizar su trabajo según la siguiente escala							
Desnudo 0 Clo	Ropa Ligera 0.5 Clo	Ropa Media 1.0 Clo		Ropa Pesada 1.5 Clo			

<b>DATOS DE LA SENSACIÓN TERMICA USUARIO</b>			
6.- ha tenido experiencia en residir en otro tipo de vivienda		Si	No
7.- Tipo de vivienda en la que vivió		Madera	Hormigón
		Tierra	Otro
8.- Qué tipo de vivienda cree que es mas adecuada para el clima en el que se encuentra			
Madera	Ladrillo	Bloque	Tierra
			Piedra
			Otros
9.- Materiales con los que usted construiría una nueva vivienda para que sea más caliente			
	Lugar		
	Lugar		
	Lugar		
	Lugar		
10.- Posee Usted algun tipo de artefacto de calefacción, ventiliación o enfriamiento		Si	No
11.- Observaciones y Comentarios		Descripción del artefacto	

Encuesta de Fanger



## ANEXO 3

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN									
Confort habitacional									
UNIVERSIDAD DE CUENCA									
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO									
LUGAR		HORA		# Encuesta					
FECHA		ENCUESTADO POR:							
Esta encuesta tiene el objetivo de saber que tan conforme se siente con su vivienda, y saber acerca de su calidad de vida, influenciada por el entorno exterior como interior de la vivienda.									
Para responder las siguientes preguntas debe tener en cuenta los siguientes aspectos.									
1. Las preguntas serán respondidas por usted mediante un rango numérico, siendo 1 el valor más bajo y 5 el valor más alto.									
2. En caso de no estar seguro con la respuesta, tratar de responder la que esté más cercana a la realidad.									
3. En caso de no entender la pregunta, se dirá al encuestador que repita la misma, o que se explique.									
DATOS GENERALES									
CÓDIGO VIVIENDA	SECTOR		PROPIETARIO		TELEFONO				
EDAD	LUGAR DE NACIMIENTO								
SEXO	M	F	ESTADO CIVIL	Soltero/a	Casado/a	Divorciado/a	Unión Libre	Viudo/a	
NIVEL EDUCACIÓN	MIEMBROS DE LA FAMILIA		M		H				
TRABAJA		SI	NO	ACTIVIDAD					
¿Tiene escuelas cerca de su vivienda?		SI	NO	¿Cuenta con servicio de agua potable?		SI	NO		
¿Tiene colegios cerca de su vivienda?		SI	NO	¿Cuenta con servicio de luz eléctrica?		SI	NO		
¿Tiene centro de salud cerca de su vivienda?		SI	NO	¿Tiene ducha eléctrica?		SI	NO		
¿Tiene mercados cerca de su vivienda?		SI	NO	¿Tiene Servicio de Alcantarillado?		SI	NO		
¿Tiene parques cerca de su vivienda?		SI	NO	¿Tiene servicio de recolección de basura?		SI	NO		
¿Tiene acceso al transporte público?		SI	NO	¿Usa gas en su vivienda?		SI	NO		
DESCRIPCIÓN							POSIBLES RESPUESTAS		
							- +		
FUNCIONALIDAD									
1	Cuánto le gusta su vivienda?			1	2	3	4	5	
2	Cómo es la calidad de vida dentro de su vivienda?			1	2	3	4	5	
3	Cuán cómoda es la vivienda?			1	2	3	4	5	
4	Los espacios de su vivienda son amplios?			1	2	3	4	5	
5	Qué tan accesibles son los espacios de la vivienda?			1	2	3	4	5	
6	Cuánto le gusta la distribución de los espacios de la vivienda?			1	2	3	4	5	
7	Cuánto espacio cree usted que tiene la vivienda para colocar muebles en la cocina?			1	2	3	4	5	
8	Cuánto espacio cree usted que tiene la vivienda para colocar muebles en el comedor?			1	2	3	4	5	
9	Cuánto espacio cree usted que tiene la vivienda para colocar muebles en la sala?			1	2	3	4	5	
10	La vivienda tiene espacio para colocar muebles en el dormitorio?			1	2	3	4	5	
11	Que tanto escucha a sus familiares dentro de su vivienda?			1	2	3	4	5	
12	Cuánto le gusta cocinar dentro de la vivienda?			1	2	3	4	5	
13	Cuánto le gusta que el baño esté dentro de la vivienda?			1	2	3	4	5	
14	Que tan cómodo es su baño?			1	2	3	4	5	
15	Que tanto le gusta la ubicación de la ducha?			1	2	3	4	5	
16	Que tan cómodo se le hace usar la ducha?			1	2	3	4	5	
17	Cuánto le gusta la ubicación del lavamanos en el baño?			1	2	3	4	5	

18	Que tan cómodo es usar el lavamanos?	1	2	3	4	5
19	Cuánto le gusta la ubicación del inodoro?	1	2	3	4	5
20	Que tan cómodo es usar el inodoro?	1	2	3	4	5
21	Cuanta cantidad de luz natural ingresa a su baño?	1	2	3	4	5
22	Que tanto circula viento en su baño?	1	2	3	4	5
AMBIENTAL						
23	Cuanta humedad siente dentro de su vivienda?	1	2	3	4	5
24	Que tanto le molesta el ruido del exterior?	1	2	3	4	5
25	Cuánto polvo ingresa a la vivienda?	1	2	3	4	5
26	Durante el día, cuánto calor siente en el interior de su vivienda?	1	2	3	4	5
27	Durante la noche, cuánto calor siente en el interior de su vivienda?	1	2	3	4	5
28	Durante el día, cuánto frío siente en el interior de su vivienda?	1	2	3	4	5
29	Durante la noche, cuánto frío siente en el interior de su vivienda?	1	2	3	4	5
30	Que tanto corre el viento en su vivienda?	1	2	3	4	5
31	Que tanto frío ingresa por las ventanas?	1	2	3	4	5
32	Que tanto frío ingresa por las puertas?	1	2	3	4	5
33	Qué tan iluminada es la vivienda en la noche?	1	2	3	4	5
34	Cuánta cantidad de luz solar ingresa en la vivienda en el día?	1	2	3	4	5
PRIVACIDAD						
35	Cuánta seguridad siente dentro de la vivienda?	1	2	3	4	5
36	Cuánta seguridad le da las ventanas que tiene su vivienda?	1	2	3	4	5
37	Cuánta seguridad le da la puertas que tiene su vivienda?	1	2	3	4	5
38	Cuanta seguridad le da los materiales de construcción de su vivienda?	1	2	3	4	5
39	Cuánta seguridad le da la vegetación del exterior ?	1	2	3	4	5
JURÍDICO/ FINANCIERO						
41	Que tan fáciles fueron los trámites para obtener su vivienda?	1	2	3	4	5
42	La respuesta del bono para adquirir su vivienda fue inmediata?	1	2	3	4	5
43	Qué tan rápido fue la entrega de la vivienda?	1	2	3	4	5
44	Cuántos cambios realizaría en la vivienda?	1	2	3	4	5
45	Que tanto le gusto el proyecto (MIDUVI) de su vivienda?	1	2	3	4	5
DISCAPACIDAD						
45	Que tanto necesita de un aparato auxiliar para poder movilizarse?	1	2	3	4	5
Existen obstáculos en la vivienda para movilizarse con su aparato auxiliar?		1	2	3	4	5
¿Puede acceder fácilmente a la cocina?		1	2	3	4	5
¿Puede acceder fácilmente al comedor?		1	2	3	4	5
¿Puede acceder fácilmente al dormitorio?		1	2	3	4	5
¿Puede acceder fácilmente a la sala?		1	2	3	4	5
¿Puede acceder fácilmente al baño?		1	2	3	4	5
Siente seguridad al bañarse?		1	2	3	4	5
¿Puede usar el servicio higiénico sin dificultad?		1	2	3	4	5
¿El baño es adecuado para su discapacidad?		1	2	3	4	5
¿Le parece que su vivienda en general es pequeña para su discapacidad?		1	2	3	4	5

Encuesta de Percepción

ANEXO 4



	<b>FICHA CLIMATOLÓGICA</b>						
	Confort habitacional						
	<b>UNIVERSIDAD DE CUENCA</b>						
	<b>FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b>						
<b>LUGAR</b>	Cantón Ponce Enriquez		<b>SECTOR</b>	Ponce Enriquez	<b>COD.VIV</b>	VSME_01	
<b>FECHA</b>	04 de Julio del 2016		<b>PROPIETARIO</b>		Segundo Ignacio Sisalima Guamán		
<b>SONÓMETRO</b>							
<b>HORA</b>	<b>ESPACIO</b>	<b>INTERIOR (db)</b>		<b>EXTERIOR (db)</b>			
7:33am	Sala	64.65		72			
	Dormitorio 1	47.85		68			
	Dormitorio 2	44.3		58.75			
12:28pm	Sala	53.35		62.25			
	Dormitorio 1	45.8		58-73			
	Dormitorio 2	47.7		65.5			
19:05pm	Sala	51.8		57			
	Dormitorio 1	43		54			
	Dormitorio 2	47.7		50.5			
<b>LUXÓMETRO</b>							
<b>HORA</b>	<b>ESPACIO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>INTERIOR (Lux)</b>		<b>EXTERIOR (Lux)</b>		
6:35am	Sala	1m	2		48		
		2m	0		220-260		
	Dormitorio 1	1m	2		72-76		
		2m	1		14000-15000		
	Dormitorio 2	1.5m	1		550-600		
12:20pm	Sala	1m	71		1600-1700		
		2m	34		11050-12000		
	Dormitorio 1	1m	98		2000-2080		
		2m	54		>20000		
	Dormitorio 2	1.5	57		10500		
<b>TERMOHIDRÓMETRO</b>							
<b>HORA</b>		<b>7:12am</b>		<b>12:35pm</b>		<b>18:55pm</b>	
<b>ESPACIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>
	Velocidad (m/s)	0	0	0	0.8	0	0
	Flujo	0	0	0	319	0	0
	Temperatura (C°)	25.8	24.4	30.7	29.3	30.6	29.7
	Frío	25.8	24.5	30.7	29.4	30.6	29.8
	Humedad (%)	83.6	85.3	71.8	71.1	69.3	67

Sala	Hum. Específica	17.3	16.9	20.7	18.3	19.19	17.7
	Indicador de Calor	28.8	26	38.5	34.4	37	33.4
	Punto de Rocío	22.6	22.2	25	23.5	24.3	22.3
	Punto deEvaporación	23.5	22.8	26.6	24.7	25.8	24.3
	Presión Barométrica	1009.6	1009.2	1008.7	1008.7	1007.7	1007.8
	Altitud	36	36	36	36	36	36
	Altitud/ Densidad	546	488	729	667	720	673
Dormitorio 1	Velocidad	0	0	0	0.3	0	0
	Flujo	0	0	0	150	0	0
	Temperatura	26.2	24.7	31.2	31	30.4	28.9
	Frio	26.3	24.7	31.3	30.9	30.4	28.9
	Humedad	79	85.6	71.6	66	70.3	67.8
	Hum. Específica	17	16.8	21.1	18.8	19.43	16.7
	Indicador de Calor	29	26.2	40.5	36.8	36.5	32.2
	Punto de Rocío	22.2	22.2	25.9	23.6	24.2	22.5
	Punto deEvaporación	23.4	23	27.2	25.4	26	24
	Presión Barométrica	1009.7	1009.7	1008.7	1008.7	1007.6	1007.7
	Altitud	36	36	36	36	36	36
	Altitud/ Densidad	550	487	757	712	709	632
Dormitorio 2	Velocidad	0	0	0	0.8	0	1.2
	Flujo	0	0	0	226	0	45
	Temperatura	26.4	23.8	31.4	30.2	30.2	26.8
	Frio	26.5	24.1	31.4	30.2	30.2	26.6
	Humedad	77.6	88.7	69.5	66.1	73	73.8
	Hum. Específica	17.26	16.5	20.1	17.61	20.1	16.7
	Indicador de Calor	29.9	25.5	38.7	35.1	37.9	29.8
	Punto de Rocío	22.3	22	24.3	23.2	25.3	22.2
	Punto deEvaporación	23.2	22.6	25.9	24.8	26.6	23.6
	Presión Barométrica	1009.7	1009.7	1008.7	1008.7	1007.8	1007.8
	Altitud	36	36	36	36	36	36
	Altitud/ Densidad	545	450	730	673	716	607

Ficha Climatológica



## ANEXO 5

	<b>FICHA CLIMATOLÓGICA</b>						
	Confort habitacional						
	<b>UNIVERSIDAD DE CUENCA</b>						
	<b>FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO</b>						
<b>LUGAR</b>	Zhumiral		<b>SECTOR</b>	Barrio Palmeras	<b>COD.VIV</b>	VSME_05	
<b>FECHA</b>	04 de Julio del 2016		<b>PROPIETARIO</b>		Angela Isabel de la A Gonzay		
<b>SONÓMETRO</b>							
<b>HORA</b>	<b>ESPACIO</b>	<b>INTERIOR (db)</b>		<b>EXTERIOR (db)</b>			
9:12am	Sala	35.45		43.5			
	Dormitorio 1	35.00		48			
	Dormitorio 2	35.20		41			
13:53pm	Sala	41.50		41.5			
	Dormitorio 1	46.85		49			
	Dormitorio 2	34.20		42			
17:47pm	Sala	42.80		43.5			
	Dormitorio 1	38.75		50.25			
	Dormitorio 2	35.75		47.5			
<b>LUXÓMETRO</b>							
<b>HORA</b>	<b>ESPACIO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>INTERIOR (Lux)</b>		<b>EXTERIOR (Lux)</b>		
8:36am	Sala	1m	24.0		870-930		
		2m	22.0		>20000		
	Dormitorio 1	1m	10.0		480-520		
		2m	10.0		>20000		
	Dormitorio 2	1m	42.5		8000-8500		
		2m	202.5		11200-11500		
13:46pm	Sala	1m	1367.5		1390-1420		
		2m	2420.0		>20000		
	Dormitorio 1	1m	24.0		470		
		2m	8.0		>20000		
	Dormitorio 2	1m	83.0		>20000		
		2m	24.0		13800		
17:30pm	Sala	1m	198.0		140		
		2m	130.0		2200		
	Dormitorio 1	1m	2.0		60		
		2m	0.0		1750		
	Dormitorio 2	1m	14.0		670		
		2m	4.0		670		
<b>TERMOHIDRÓMETRO</b>							
<b>HORA</b>		<b>8:51am</b>		<b>13:34pm</b>		<b>17:35pm</b>	
<b>ESPACIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>
	Velocidad (m/s)	0	0	0	1.2	0	0.4
	Flujo (m/s)	0	0		18	0	12

Sala	Temperatura (C°)	29.4	29.4	34.9	34.3	32.1	30.2
	Frio (C°)	29.6	29.6	34.9	34.4	32.1	30
	Humedad (%)	69.9	60	57.3	53.7	66.8	63.5
	Hum. Específica (%)	18.8	15.7	20.5	18.42	20.6	17.5
	Indicador de Calor	35.4	32.9	45.3	42.1	41	34.2
	Punto de Rocío	24.1	21.1	25.7	23.2	25	22.4
	Punto deEvaporación	25.5	23.7	28.2	25.9	26.7	24.4
	Presión Barométrica	1004.7	1004.6	1002.3	1002.3	1001.2	1001.2
	Altitud (m)	86	86	86	86	86	86
	Altitud/ Densidad	735	700	957	883	842	751
Dormitorio 1	Velocidad	0	0	0	0	0	0
	Flujo	0	0	0	0	0	0
	Temperatura	30	30	35.6	34.2	32.3	29.5
	Frio	30.2	30.1	35.5	34.2	32.3	29.5
	Humedad	69.5	59.6	60.3	53.7	66.1	66.6
	Hum. Específica	19.32	16.25	22.5	18.5	20.95	17.44
	Indicador de Calor	36.6	34.1	48.5	42.3	41.1	33.6
	Punto de Rocío	24.1	21.5	26.9	23.6	25.3	22.7
	Punto deEvaporación	25.6	23.8	28.8	26.3	27	24.6
	Presión Barométrica	1004.7	1004.7	1002.2	1002.3	1001.2	1001.2
Dormitorio 2	Altitud	86	86	86	86	86	86
	Altitud/ Densidad	752	725	967	915	853	725
	Velocidad	0	0	0	1.4	0	0.3
	Flujo	0	0	0	23	0	13
	Temperatura	30.1	29.2	35.7	35	31.9	28.3
	Frio	30.1	29.3	35.7	34.4	32	28.3
	Humedad	70.2	62.7	57.7	52.4	67.5	71.7
	Hum. Específica	19.5	16.14	22.2	18.6	20.7	17.5
	Indicador de Calor	37	32.5	49.7	42.5	41.8	31.9
	Punto de Rocío	24.4	21.1	26.9	23.3	26	22.5
	Punto deEvaporación	25.9	23.3	29	26.2	27.2	24.1
	Presión Barométrica	1004.9	1004.7	1002.2	1002.2	1001.3	1001.3
	Altitud	86	86	86	86	86	86
	Altitud/ Densidad	742	683	985	911	849	707

Ficha Climatológica

ANEXO 6

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA														
Humedad Relativa Media Mensual (%)														
SERIE MENSUALES DE DATOS METEOROLÓGICOS														
NOMBRE: MACHALA UTM- PAGUA							CODIGO: M0185							
PERIODO: 1900 - 2015			LATITUD: 3G 06' 0" S				LONGITUD: 79G 47' 0" W				ELEVACIÓN: 13.00 msnm			

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1947								86	92		86	81		
1948	81	80	74	83	86	90	89	89	90	87	86	79	1014	84
1978	81	83	84	84	82			90		91	89	85		
1979	86	81	83	84	85	88	92	90		89	87	84		
1980	81	79	80	84	92				91	95	93	92		
1981	82		84	85	88	90	91	91		91	91	84		
1982	83	85	85	90	95	96		94	94		90	91		
1983		85			92	92	91	93	91	91	88	87		
1984	80	85	84	87	86							82		
1985	79	79			84	87	90			89	86	83		
1986	85	81	77	83	87	88	91	89	86	90	89	85	1031	85
1987	84	87	86				95	95	93	94	92	90		
1988								88	88		92	85		
1989		85	83	83		93	92	91						
1990		80		84	86									
1991	90	92	91	90		95	95	96	98	98	95	93		
1992	93	93	93	93	92	93	93	95	98	97	97	95	1132	94
1993	94	95	95	96	96	97	97	96	97	96	97	95	1151	95
1994														
1995	84	84	81						88	91	89	85		
1996	83	82	82	81	81		89	87						
1997	83	80	83						86		87	93		
1998	94	94	95		86	87	89	91		88	89	85		
1999	82	86	85	86	90	91	91	90	91	90	88	88	1058	88
2000	85	84	85	84	87	90	91	90						
2003		81	81		85	89								
2004	83	85	86	86	87	87						81		
2005	86	85								91	89			
2007														
2008								92	97	97	97	96		
2009	95	96	95	94	79	83	86	97	97	97	96	96	1111	92
2010	96	96	96	96	97	95	90	91	91	90	89	87	1114	92
2011	82	81	77	84		89	92	91	89	89	86	93		
2012						89	89	95	90	97	97	95		
2013	95	95	95	95	89	93	92	91	89	91	88	82	1095	91
2014	85	83	81	84	87	87	89		88	90	88	85		
2015	86	84	84	85	86	87	88	90	88	90	90	87	1045	87

media	85	85	85	87	87	90	91	91	91	92	90	87	1065	88
minima	79	79	74	81	79	83	86	86	86	87	86	79		74
maxima	96	96	96	96	97	97	97	97	98	98	97	96		98

Datos Climatológicos INAMHI

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA														
Precipitación Total Mensual (mm)														
SERIE MENSUALES DE DATOS METEOROLÓGICOS														
NOMBRE: MACHALA UTM- PAGUA							CODIGO: M0185							
PERIODO: 1900 - 2015				LATITUD: 3G 06' 0" S			LONGITUD: 79G 47' 0" W				ELEVACIÓN: 13.00 msnm			

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1947								17	24		6.6	39.7		
1948	18.5	40.3	5.8	153.1	5.3	15.7	44.4	22.1	14.6	16.3	7.2	9.3	352.6	29.3
1973			98						81.7	135	115.9	130.7		
1974	91.4	143.6	135	20.9	40.4	11.8	9.7	9.1	27.7	16.5	6.6	16.6		
1975	56.8	225.3	196					23.5	19.4	16.2	14.1	27.3	18.6	14.2
1976		222.2	222	53.5	12	12.7	3.9	16.1	4.4	4.3	9.9	19		
1977	83.7	210.2	210.2	31.3	0		8.1	12.7	3.5			8		
1978	70	111.8	61.5	78.5	30.3			34.3		42.4	26.7	112.4		
1979	95	43.8	47.7	47.7	22	31.2	36.9	44.5		76.9	19.3	13.3		
1980	86.4	91.3	171.9	250.6	66.1	50.1	31.1	42.7	39.2	79.3	38.6	53.3	1000.6	83.3
1981	16.2	199	144.7	135.9	28.5	49.1	80.8	46.2	40.1	75	80.7	57.6	953.8	79.4
1982	95.4	38.4	12.1	30.3	66.6	45.9		25.2	34.5	80.3	255.8	587.1		
1983	835.6	274.3	584.5		479.7	452.6	263.2	93.9	58.3	99.2	67	218.5		
1984	29.1	423.6	311	466.3	15.7	108.7	42	46.6	66.3	67.4	30	29.4	1636.1	136.3
1985	46.6	33.5	268.7	2.4	8.3	66.6	29.8	36.5	28.6	51	25.7	76.2	673.9	56.1
1986	238.2	229	64.9	119.2	31.3	41.5	39.9	25	23.5	71.8	57.4	36.2	977.9	81.4
1987	304.4	598.8	249.4	381.6	217	40.5	42.7	58.2	69.5	63.4	21.9	14.6	2062	171.8
1988	313	233.5	18.2	212.6	24.2	32	55.9	27.4	43.3	91.5	77	52	1180.6	98.3
1989	377.6	280.9	441.1	50.7	31.5	64	44.1	44	56.9	59.2	30.7	24.4	1505.1	125.4
1990	28.3	114.1	55.7	110.3	24.4	45.6	33.7	39.5	35.5	75.5	57	13.6	633.2	52.7
1991	35.3	610.2	113.6	38.4	38.1	35	36.6	49.5	52.2	73.3	32	44	1158.2	96.5
1992	116.2	392.5	505	466.8	238.4	56	41.2	68.8	70	59.6	82.8	11.2	2108.5	175.7
1993	177.9	221.6	174.2	202.4	245.6	34.4	55.5	32.6	33.7	46.7	78.6	81.6	1384.8	115.4
1994	402.5	161.5	85.7	104.4	31.1	36.6	24.3	30.5	24.3	60.6	38.7	162	1162.2	96.8
1995	192.6	170.2	306.7	45.6	36.5	20.3	68.7	24.7	42.4	76.5	123.3	66.2	1173.7	97.8
1996	189.4	439.1	162.2	29.5	24.3	45.8	34.8	35.1	29	49.4	41.7	29.9	1110.2	92.5
1997	100.9	217	584.2	254.1	137.4	75.8	95.1	100	150.8	182.1	497.4	613.9	3008.7	250.7
1998	906.5	739.3	463.1	384.4	351	255.5	143.4	69.6	67.5	64.5	30.7	16.2	3491.7	290.9
1999	33.5	311.7	338.2	73	112	46.8	64	32.5	50.4	86.8	49.6	142.4	1340.9	111.7
2000	148	168	194	129.8	130.9	54.8	57	40.8						
2003			31		7.1	46.1								
2004	75.2	75.7	173.4	131.7	32.8	42.3						2.1		
2005	39.9	78.5	78.9							88.3	37.8			
2007	225.6				70.7	70.8		46	29.5	53.7	54.7	75.2		
2008	315	722.7	437.9	219.1	55.5	57.8		47	65.4	81.3	50.6	10.2		
2009	208.1	305.5	194.8	29	28.2	7.9	4.9	50.4	55.2	70.9	33.1	105.5	1093.5	91.1
2010	262.4	412.1	481.3	268.5	101.8	55.8	40	40.1	58.5	70.1	56.6	100.2	1947.4	162.2
2011	122	247.3	54.2	426.8		34	70.2	58	36.3	34.5	35.2	20.6		
2012						28	42.2	47.4	19.1	48.1	35.9	38.4		
2013	190.7	104.8	250.1	30.6	16.4	63.4	43.5	67	26.4	70.9	38.1	3.5	905.4	75.4
2014	228.4	105.8	62.4	82.7	397.3	153.2	77.7		51.9	96.1	45.1	47.5		
2015	111.1	277.1	231.2	195.5	348.6	88.6	61	38.9	37.6	59.2	90.5	78.7	1618	134.8

suma	6867.4	9274.2	7476.4	5257.2	3507	2400.4	1745.7	1536.1	1565.9	2504.9	2405	3175.4	47715.6	3976.3
media	185.6	250.6	219.8	154.6	97.4	64.8	52.9	41.5	43.4	67.7	63.2	81.4	1323.3	110.2
minima	16.2	33.5	5.8	2.4	0	7.9	3.9	9.1	3.5	4.3	6.6	2.1		0
maxima	906.5	739.3	584.5	466.8	479.7	452.6	263.2	100	150.8	182.1	497.4	613.9		906.5

Datos Climatológicos INAMHI

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA													
Temperatura Media Mensual (°c)													
SERIE MENSUALES DE DATOS METEOROLÓGICOS													
NOMBRE: MACHALA UTM- PAGUA							CODIGO: M0185						
PERIODO: 1900 - 2015				LATITUD: 3G 06' 0" S			LONGITUD: 79G 47' 0" W				ELEVACIÓN: 13.00 msnm		
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA
1948	26.7	27.3	27.5	26.7	25.8	23.5	23.4	22.9	22.5	23.9	24.3	25.8	300.3
1978	25.9	26.5	26.2	25.7	25.5			21.9		21.8	23.4	24.7	
1979	25.3	26.4	26.5	26.5	25.7	24.4	22	22.7		22.9	23.2	24.3	
1980	26.2	26.3	26.7	26.4	25.7			21.7	22.3	22.4	23.1	24	
1981	25.7		26.6	25.9	24.2	22.7	22.2	21.5		22.2	22.9	25	
1982	25.5	26.4	26.6	26	24.7	23.6		22.8	23.6		26.2	26.7	
1983		27.3			27.5	26.9	26.7	25.8	24.7	23.5	24.2	24.8	
1984	25.9	25.6	25.9	25.6	25.4							25.5	
1985	25.4	25.8			24.8	23.8	21.7			22.4	23.1	24.4	
1986	25.3	26	26.4	25.9	24.6	22.7	22.2	22.2	23	22.5	23.4	24.7	288.9
1987	26.1	26.4	26.7		26		23.7	23.7	23.4	23.8	24.8	25.9	
1988				26.4	26.2	24	23	22.2	22.6		22.5	24.4	
1989	25.4	25.5	26	25.9	24.7	22.6	21.8	21.2				24.7	
1990		26.3		26	25.5								
1991	26	26.8	27.1	26.9		24.7	23.1	22.4	21.6	22.7	23.9	25.3	
1992	26.4	26.6	26.6	27.1	26.6	24.9	23.7	22.8	22.1	22.5	23	24.4	296.7
1993	25.7	25.8	26.3	26.5	26	25.1	23.8	23	22.6	23	23.1	25.1	296
1994	25.7	25.9	26.1	26	25.7	23.6	21.9	21.3	21.8	22.9	23.4	25.1	289.4
1995	26.1	26.2	26.4						23	22.5	22.9	24.2	
1996	25.3	25.9	26.3	25.8	25		21.5	21.8					
1997	25.1	26.3	26.7						25.8		26.3	26.8	
1998	27	27.4	27.3		27.2	26	24.7	23.7	23.9		23.6	24.7	
1999	25.6	25.5	26.2	25.9	24.7	22.8	22.2	21.6	22.5	23.1	23.5	24.7	288.3
2000	25	25.7	25.7	26.1	25.1	23	21.9	22.6					
2003		26.4	26.6		25.1	23.5							
2004	25.9	25.4	25.4	25	24.5	24.3						25.4	
2005	25.9	25.4								21.8	23.1		
2009	25.5	25.7	26.2	26.5	26.2	24.7	24.1	23.2	23.3	23	23.4	25.2	297
2010	26.1	27	26.9	27	26.2	24.2	23.6	22.6	22.4	22.5	22.4	24.5	295.4
2011	25.9	26.3	26.8	26.4		24.5	23.6	22.6	22.9	22.2	23.4	25.1	
2012						25.8	24.9	23.6	23.9	23.2	23.9	25.2	
2013	26.2	26.7	26.8	26.8	25.1	23.3	22.3	22.5	23.3	23	23.5	25.7	295.2
2014	26.5	26.9	27.1	26.8	26.6	26.1	24.9		23.8	23.4	23.9	25.6	
2015	26.2	26.8	27	26.9	26.9	26.3	25.4	24.2	24.8	24.7	25	26.7	310.9
media	25.8	26.2	26.5	26.2	25.6	24.2	23.2	22.6	23.1	22.8	23.6	25.1	295.5
minima	25	25.4	25.4	25	24.2	22.6	21.5	21.2	21.6	21.8	22.4	24	
maxima	27	27.4	27.5	27.1	27.5	26.9	26.7	25.8	25.8	24.7	26.3	26.8	

Datos Climatológicos INAMHI

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA													
Viento - Dirección Predominante - Velocidad 13H (m/s)													
SERIE MENSUALES DE DATOS METEOROLÓGICOS													
NOMBRE: MACHALA UTM- PAGUA							CODIGO: M0185						
PERIODO: 1900 - 2015				LATITUD: 3G 06' 0" S				LONGITUD: 79G 47' 0" W				ELEVACIÓN: 13.00 msnm	

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1947								2.2 N	2.2 NW		2.2 NW	2.0 NW		
1948	1.0 NW	1.6 N	2.8 NW	2.3 NW	2.2 N	2.1 NW	2.2 W	2.1 SW	2.1 NW	1.9 NW	2.0 NW	2.1 NW	24.4	2
1978										3.6 NW	3.6 NW	3.5 NW		
1979	4.0 NW	4.2 NW	3.9 NW	5.3 NW	5.2 NW	2.9 NW	3.0 NW	2.9 NW		2.6 NW	3.3 SW	2.8 NW		
1980	3.6 N	4.1 N	4.3 N	4.4 NW	4.1 NW	2.8 W		3.0 NW	3.3 NW	1.8 NW	2.8 N	3.0 N		
1981	4.0 NW		2.4 N	4.4 NW	4.0 N	2.3 SW	3.1 W	4.0 NW		2.2 NW	2.0 NW	2.3 N		
1982	3.6 NW	3.0 SW	2.3 NW	2.0 SW	0.0 NW	4.5 NW		2.9 NW	1.5 SW	2.8 NW	2.0 NW	2.0 N		
1983														
1984							0.0 N			1.8 E		3.4 SE		
1985	2.9 E	3.5 SE		2.4 SE	5.2 NW	3.0 SE	2.6 SE			2.7 SE	2.8 SE	2.7 SE		
1986	2.3 SE	2.8 SE	2.2 SE	2.3 SE	2.9 E	2.2 SE	2.2 SE	2.5 SE	2.3 SE	2.0 SE	2.3 SE	2.2 SE	28.2	2.3
1987	3.3 SE	3.3 SE	3.8 NE	3.0 SE	2.7 SE	2.0 SE	2.0 SE	2.4 SW	2.2 SE					
1988														
1989														
1990														
1991						2.7 SW	3.1 NW	2.3 N	2.4 SW	2.3 N	2.4 SW	3.0 N		
1992	4.0 N	5.3 NW	6.1 NW	7.1 NW	6.4 NW	6.0 NW	4.5 NW	4.2 NW	3.7 N	3.5 N	3.9 N	4.3 N	59	4.9
1993	2.6 N	2.0 NE	4.5 W	4.9 W	5.6 NW	4.9 W	2.8 N	3.8 NW	3.3 S	2.8 NW	2.7 SW	3.5 NW	43.4	3.6
1994	3.8 NW	4.7 NW	3.4 NW	3.4 NW	3.9 NW	3.1 NW	3.9 NW	2.6 NW	3.2 NW	2.3 NW	2.4 NW	4.8 NW	41.5	3.4
1995	3.0 NW	4.9 NW	4.5 NW						3.2 NW	2.2 NW	2.3 NW	2.8 NW		
1996	3.6 NW	2.8 NW	3.0 NW	3.1 NW	2.7 W		2.6 W	2.6 W						
1997	2.5 W	2.3 N	3.1 NW						5.2 NW		4.8 NW	3.8 N		
1998	4.9 NW	5.7 NW	4.1 NW		2.4 N	2.7 N	2.2 N	2.7 N	2.9 N		3.2 N	3.1 N		
1999	2.9 NW	2.8 NW	3.3 NW	3.4 NW	2.7 N	2.2 N	2.4 NW	2.4 NW	2.3 NW	2.1 NW	2.2 NW	2.0 NW	30.7	2.5
2000	2.2 NW	2.6 NW	3.1 NW	2.9 NW	2.9 NW	2.6 N	2. NW	2.5 NW						
2003		2.3 NW	2.8 NW	2.2 NW	2.2 N	2.7 N								
2004	2.1 NW	2.0 NW	2.8 NW	2.0 NE	2.0 NE	2.0 NW						4.3 W		
2005	2.0 NW	2.0 NW								2.0 NE	2.2 NW			
2007														
2008								2.4 N	2.0 NE	2.6 N	2.0 NE	2.3 NE		
2009	2.0 NE	3.0 N	3.1 N	2.8 N	2.4 N	2.3 NE	2.0 N	2.0 N	2.0 NE	2.3 N	2.3N	2.6 NE	28.8	2.4
2010	2.3 NE	3.3 N	3.2 N	3.4 N	3.0 N	2.4 N	2.5 N	2.6 NW	2.4 N	2.0 N	2.2 N	2.2 N	31.3	2.6
2011	2.6 N	3.5 N	3.8 NW	4.2 NW		2.0 N	0.0 N	2.0 W	1.1 N	0.0 N	0.0 N	0.0 N		
2012														
2013	2.0 NE	2.0 NE		2.9 NE	2.0 NE	2.2 N	1.3 NW	2.7 N	2.0 N	2.5 N	2.0 N	2.7 NW		
2014	4.1 N	2.0 N	3.0 NE	2.0 NE	3.0 N	2.5 NW	3.0 N		3.0 NW	2.0 NW	2.7 N	2.4 N		
2015	2.7 N	2.0 N	4.0 W	2.8 N	2.7 N	3.0 NE	2.5 NW	4.0 N	3.5 NW	2.0 N	2.5 N	3.5 NW	35.2	2.9

media	2.9	3.1	3.4	3.3	3.1	2.8	2.4	2.7	2.6	2.2	2.5	2.8	34.2	2.8
minima	1	1.6	2.2	2	0	2	0	2	1.1	0	0	0		0
maxima	4.9	5.7	6.1	7.1	6.4	6	4.5	4.2	5.2	3.6	4.8	4.8		7.1

Datos Climatológicos INAMHI

## INDICE DE GRÁFICOS

### CAPÍTULO 1

Gráfico 1: Consumo de uso final de energía en residencias de California. ....	37
Gráfico 2: Consumo energético en España, USA y Ecuador.....	40
Gráfico 3: Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada.....	41
Gráfico 4: Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada inferior.....	41
Gráfico 5: Factores para un confort.....	43
Gráfico 6: Factores que intervienen en el confort térmico.....	44
Gráfico 7: Características para que exista confort térmico dentro de una vivienda. ....	44
Gráfico 8: Curvas de Confort Térmico.....	44
Gráfico 9: Tabla de porcentaje de personas insatisfechas.....	45
Gráfico 10: Carta bioclimática de Givoni.....	46
Gráfico 11: Magnitudes para un confort lumínico.....	47
Gráfico 12: Confort de luz natural dentro de una vivienda.....	47
Gráfico 13: Magnitudes para un confort acústico. ....	48
Gráfico 14: Método de Refrigeración en una vivienda.....	49
Gráfico 15: Método de Ventilación en una vivienda.....	49
Gráfico 16: Método de Luz natural en una vivienda.....	49
Gráfico 17: Método de Agua en una vivienda.....	49
Gráfico 18: Vivienda con Estrategias Pasivas. ....	50
Gráfico 19: Personas con discapacidad en el medio social. ....	55
Gráfico 20: Personas con discapacidad en diferentes ciudades del Ecuador. ....	56
Gráfico 21: Tipos de discapacidad en el Ecuador.....	56
Gráfico 22: Tipos de discapacidad. ....	56
Gráfico 23: Banda Podotáctil.....	58
Gráfico 24: Banda Podotáctil guía.....	58
Gráfico 25: Banda Podotáctil de prevención.....	58
Gráfico 26: Pavimentos con materiales firmes y sin irregularidades.....	59



Gráfico 27: Pasamanos Circulares. ....	59
Gráfico 28: Planta tipo de pasamanos con división. ....	59
Gráfico 29: Elevación de pasamanos con división. ....	59
Gráfico 30: Pendientes Longitudinales. ....	60
Gráfico 31: Pendiente Transversal. ....	60
Gráfico 32: Rampas Unidireccionales.....	61
Gráfico 33: Descansos. ....	61
Gráfico 34: Dimensiones de una puerta.....	61
Gráfico 35: Cerradura tipo pomo. ....	62
Gráfico 36: Agarraderas en puertas. ....	62
Gráfico 37: Dormitorio para una persona con discapacidad. ....	64
Gráfico 38: Distribuciones de baños para una persona con discapacidad. ....	64

## CAPÍTULO 2

Gráfico 39: Curva de precipitación Ponce Enríquez.....	76
Gráfico 40: Precipitaciones del Cantón Camilo Ponce Enríquez. ....	76
Gráfico 41: Curva de Temperatura, estación Pagua. ....	76
Gráfico 42: Isotermas del Cantón Camilo Ponce Enríquez. ....	77
Gráfico 43: Curva media de Temperatura (1947-2015), estación Pagua. ....	77
Gráfico 44: Curva de porcentaje de Humedad (1947-2015), estación Pagua.....	77
Gráfico 45: Curva de velocidad de vientos (2015), estación Pagua.....	78
Gráfico 46: Rosa de vientos de Ponce Enríquez.....	78
Gráfico 47: Curva de Horas heliofania (1978-2007), estación Pagua. ....	78
Gráfico 48: Curva de oktas Nubosidad, estación Pagua.....	78
Gráfico 49: Curva de mm de evaporación, estación Pagua. ....	79
Gráfico 50: Hidrografía del Cantón Camilo Ponce Enríquez. ....	79
Gráfico 51: Elementos para una investigación cualitativa. ....	83

Gráfico 52: Temperatura operativa media de Ponce Enríquez. ....	88
Gráfico 53: Ubicación Geográfica.....	89
Gráfico 54: Vegetación Existente VSME_01. ....	89
Gráfico 55: Rosa de Vientos VSME_01.....	89
Gráfico 56: Carta Solar VSME_01.....	90
Gráfico 57: Diagrama de Givoni VSME_01. ....	104
Gráfico 58: Resultados del luxómetro, VSME_01.....	105
Gráfico 59: Resultados del Sonómetro, VSME_01.....	106
Gráfico 60: Velocidad de viento, VSME_01.....	107
Gráfico 61: Temperatura interior de la vivienda, VSME_01.....	108
Gráfico 62: Temperatura interior VSME_01.....	111
Gráfico 63: Humedad relativa VSME_01.....	111
Gráfico 64: PPD en relación al PMV, VSME_01.....	112
Gráfico 65: Resultados de la ecuación Fanger.....	113
Gráfico 66: Iluminación, VSME_01.....	114
Gráfico 67: Resultado de Temperaturas, VSME_01.....	114
Gráfico 68: Resultados de humedad relativa, VSME_01.....	114
Gráfico 69: Humedad relativa Mes más caliente, VSME_01.....	115
Gráfico 70: Temperaturas Mes más caliente, VSME_01.....	116
Gráfico 71: Humedad relativa día más caliente, VSME_01.....	117
Gráfico 72: Temperaturas día más caliente, VSME_01.....	118
Gráfico 73: Ubicación geográfica.....	119
Gráfico 74: Vegetación existente, VSME_05.....	119
Gráfico 75: Rosa de vientos, VSME_05.....	119
Gráfico 76: Carta Solar VSME_05.....	120
Gráfico 77: Diagrama de Givoni, VSME_05.....	134
Gráfico 78: Resultados de luxómetro, VSME_05.....	135
Gráfico 79: Resultados de sonómetro, VSME_05.....	136

Gráfico 80: Resultados de temperatura interior, VSME_05.....	137
Gráfico 81: Resultados de humedad relativa interior, VSME_05.....	140
Gráfico 82: Resultado de análisis Fanger, VSME_05.....	141
Gráfico 83: Iluminación VSME_05.....	142
Gráfico 84: Resultados de temperaturas, VSME_05.....	142
Gráfico 85: Resultados de Humedad, VSME_05.....	142
Gráfico 86: Humedad relativa mes más caliente, VSME_05.....	143
Gráfico 87: Temperaturas mes más caliente VSME_05.....	144
Gráfico 88: Humedad relativa día más caliente, VSME_05.....	145
Gráfico 89: Temperaturas día más caliente VSME_05.....	146
Gráfico 90: Ubicación de las Viviendas MIDUVI, Manuela Espejo Ponce Enríquez.....	147
Gráfico 91: Pautas de diseño: Orientación.....	151
Gráfico 92: Pautas de diseño: Vegetación.....	152
Gráfico 93: Pautas de diseño: tipología.....	153
Gráfico 94: Pautas de diseño: zonificación.....	153
Gráfico 95: Pautas de diseño: Ventilación.....	154
Gráfico 96: Pautas de diseño: Aislamiento térmico.....	155
Gráfico 97: Pautas de diseño: Aislamiento acústico.....	156
Gráfico 98: Pautas de diseño: Iluminación Natural.....	157
Gráfico 99: Pautas de diseño: materialidad.....	158

### CAPÍTULO 3

Gráfico 100: Relación entre el hombre, medio ambiente y vivienda. ....	165
Gráfico 101: El resultado final, personas, planeta y beneficio.....	167
Gráfico 102: Análisis de temperatura, propuesta 1.....	185
Gráfico 103: Análisis de temperatura, propuesta 2.....	186
Gráfico 104: Análisis de temperatura, propuesta 3 .....	187
Gráfico 105: Análisis de temperatura, propuesta 4 .....	188

Gráfico 106: Análisis de temperatura, Comparación.....	189
Gráfico 107: Inclusión de en el diseño.....	191
Gráfico 108: Análisis de Preexistencias del sitio. ....	193
Gráfico 109: Iluminación de propuesta.....	251
Gráfico 110: Temperaturas mes más caliente, propuesta.....	251
Gráfico 111: Temperaturas día más caliente, propuesta.....	252
Gráfico 112: Temperaturas día más caliente, propuesta.....	253
Gráfico 113: Humedad Comparación (año).....	255
Gráfico 114: Temperaturas Comparación (año).....	255
Gráfico 115: Humedad Comparación (mes) .....	256
Gráfico 116: Temperaturas Comparación (mes).....	256
Gráfico 117: Humedad Comparación (día).....	257
Gráfico 118: Temperaturas Comparación (día).....	257
Gráfico 119: Humedad Comparación (día).....	258
Gráfico 120: Temperaturas Comparación (día).....	258
Gráfico 121: Aplicación Estrategias pasivas.....	259
Gráfico 122: Aplicación Estrategias pasivas y activa.....	260
Gráfico 123: Resultados Fanger, Propuesta.....	261
Gráfico 124: Comparación de consumo día mas caliente.....	262
Gráfico 125: Comparación de consumo día mas frío.....	262

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

### CAPÍTULO 1

Fotografía 1: Tipología de vivienda. MIDUVI. Año 2013. ....	38
Fotografía 2: Tipología de vivienda Urbanización Los Capulíes. Municipio de Cuenca. Año 2016. ....	38
Fotografía 3: Viviendas de Interés Social. Municipio de Cuenca. Año 2015 ....	38
Fotografía 4: Campo Petrolero en la Amazonía. Año 1973aprox. ....	39
Fotografía 5: Campo Petrolero en Sacha- Río Napo. Año 2012. ....	39
Fotografía 6: Recurso renovables, madera.....	51
Fotografía 7: Recurso reciclable, papel.....	51
Fotografía 8: Recurso reutilizable, monedas.....	52
Fotografía 9: Refugios en las cuevas en Hastings al sur de Inglaterra, para personas que perdieron sus hogares después de la segunda guerra mundial. 1940. ....	65
Fotografía 10: Colonias residenciales llamadas Siedlungen. ....	65
Fotografía 11: Vivienda social de Robert Owen, New Lanark. ....	65
Fotografía 12: Manzanas Cerradas en Amsterdam. ....	66
Fotografía 13: Interior de una manzana cerrada en Amsterdam. ....	66
Fotografía 14: Edificación de Wohnhochhäuser Grindelberg.....	66
Fotografía 15: Vivienda masiva de Wohnhochhäuser Grindelberg en Hamburgo. ....	66
Fotografía 16: Vivienda masiva de Wohnhochhäuser Grindelberg.....	66
Fotografía 17: Centro Urbano Antonio Nariño. Colombia 1958. ....	67
Fotografía 18: Déficit habitacional en el Ecuador. Piñas. ....	68
Fotografía 19: Déficit habitacional en el Ecuador. Ponce Enríquez. ....	68
Fotografía 20: Vivienda Social MIDUVI (Ibarra). ....	69
Fotografía 21: Vivienda Social MIDUVI Manuela Espejo (Sucumbíos). ....	69

CAPÍTULO 2

Fotografía 22: Vivienda del MIDUVI. ....	73
Fotografía 23: Vivienda Social en Quito.....	73
Fotografía 24: Rensis Linkert. ....	83
Fotografía 25: Polv Ole Fanger. ....	85
Fotografía 26: Fachada frontal VSME_01 Ponce Enriquez.....	93
Fotografía 27: Fachada lateral izquierda VSME_01 Ponce Enriquez.....	93
Fotografía 28: Fachada derecha VSME_01 Ponce Enriquez.....	93
Fotografía 29: Fachada frontal VSME_01 Ponce Enriquez.....	93
Fotografía 30: Infiltraciones de aire VSME_01.....	103
Fotografía 31: Infiltraciones de aire, VSME_01.....	103
Fotografía 32: Carencia de viga de cierre, VSME_01.....	103
Fotografía 33: Fachada Frontal VSME_05.....	123
Fotografía 34: Fachada lateral derecha VSME_05.....	123
Fotografía 35: Fachada Posterior VSME_05.....	123
Fotografía 36: Fachada Frontal VSME_05.....	123
Fotografía 37: Daño de cubierta, filtración de agua, VSME_05.....	133
Fotografía 38: Filtración de aire, VSME_05.....	133
Fotografía 39: Carencia de viga de cierre, VSME_05.....	133
Fotografía 40: Falta de funcionalidad, Ponce Enriquez.....	148
Fotografía 41: Falta de funcionalidad, Ponce Enriquez.....	148
Fotografía 42: Cambio de espacialidad, tienda, Ponce Enriquez.....	148

CAPÍTULO 3

Fotografía 44: Árbol de Laurel. ....	171
Fotografía 43: Madera Trabajada de Laurel. ....	171



## INDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO 1

Tabla 1: Escala numérica del índice de PMV del método de Fanger. ....	45
Tabla 2: Bonos del MIDUVI.....	70

### CAPÍTULO 2

Tabla 3: Equipos de Medición en campo. ....	88
Tabla 4: Datos de Luxómetro según espacios de la vivienda. ....	105
Tabla 5: Datos de sonómetro según espacios de la vivienda.....	106
Tabla 6: Norma ISO 50001 confort acústico. ....	106
Tabla 7: Rango de velocidad de viento.....	107
Tabla 8: Datos de la Micro estación VSME_01. ....	112
Tabla 9: Datos de Temperaturas mes más caliente VSME_01. ....	115
Tabla 10: Datos Temperatura día más caliente VSME_01. ....	117
Tabla 11: Datos de Luxómetro según espacios de la vivienda. VSME_05.....	135
Tabla 12: Datos de sonómetro según espacios de la vivienda. VSME_05.....	136
Tabla 13: Norma ISO 50001 confort acústico.. ....	136
Tabla 14: Datos de Temperaturas mes más caliente VSME_05. ....	143
Tabla 15: Datos Temperatura día más caliente VSME_05. ....	145

### CAPÍTULO 3

Tabla 16: Comparación de materiales actuales y propuestos. ....	170
Tabla 17: Tipos de uniones de bambú. ....	172
Tabla 18: Programa del proyecto de diseño... ....	196
Tabla 19: Datos de Temperaturas mes más caliente ....	252
Tabla 20: Datos de temeptraturas día más caliente.....	253

## BIBLIOGRAFÍA TEXTO

Acosta, M. E. (2009). Políticas de vivienda en Ecuador desde la década de los 70: análisis, balance y aprendizajes. Retrieved from <http://www.flacsoandes.edu.ec/dspace/handle/10469/892>

Alvarez-Gayou, J. (2003). Cómo hacer investigación Cualitativa. Fundamentos Y Metodología, 1–11. <https://doi.org/http://www.ceppia.com.co/Herramientas/Herramientas/Hacer-investigacion-alvarez-gayou.pdf>

ALVEAR, A., PEÑA, P., LABUS, J., 2013, "Edificaciones Sustentables: Caso Ecuador, Revista Tecnológica ESPOL – RTE", Vol. 26, N. 2, 28-43, 16p

ASHRAE STANDAR. (2003). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Physiology, 8400. ASHRAE Standard 55, 52. <https://doi.org/1041-2336>

ATECOS. (2013). Diseño Bioclimático, 1–5.

Ballén, S. A. (2009). Vivienda Social en altura. Antecedentes y características de producción en Bogotá., (November), 95–124.

Barragán, A. E., & Ochoa, P. E. (2014). Estudio de caso : Diseño de viviendas ambientales de bajo costo , Cuenca ( Ecuador ). Maskana, 5(1), 81–98. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5587>

Bastidas, M. V. (1994). Cuadernos de políticas sociales. Quito-Ecuador.

Bianucci, M. A. (2009). EL LADRILLO :Orígenes y Desarrollo. Área de La Tecnología Y La Producción, 39.

Blender, M. (2015). El Confort Térmico. Retrieved from <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>

Bravo, G., & González, E. (2003). Confort térmico en el trópico; hacia un estandar en viviendas naturalmente ventiladas. Información Tecnológica.

California Energy Commission. (2015). Existing Buildings Energy Efficiency Action Plan, (March).

Cobos Fischer, J., & León Rodríguez, X. (2007). Propiedades Físicas-Mecánicas De La Guadua Angustifolia Kunth Y Aplicación Al Diseño De Baterías Sanitarias Del IASA II. Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de Ingeniería Civil.

Commons, C. (n.d.). La importancia de los materiales constructivos en la certificación LEED. Retrieved from <http://www.certificadosenergeticos.com/importancia-materiales-constructivos-certificacion-leed>

CONADIS. (2014). Normas Jurídicas en Discapacidad Ecuador, 359.

CONADIS. (2016a). Curso de Capacitación, Accesibilidad al medio físico y normativa técnica Ecuatoriana.

CONADIS. (2016b). Registro Nacional de Discapacidades.

CONSTITUCION DEL ECUADOR. (2008). Constitución del Ecuador - 2008. Registro Oficial, 449(Principios de la participación Art.), 67. Retrieved from [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

Cortese, A. (n.d.). Técnicas de Estudio. Retrieved from <http://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion49.htm>

Culcay, M. B., & Maldonado, M. V. (2016). Prototipo de vivienda social sostenible, 337.

Chiribao, T., Giorrello, N., & Silveira, A. (2009). Ciclo de Vida de los materiales para construcción, 3.

De la Peña Estrada, D. (1997). Adobe, Características y sus principales usos en la construcción.

Dirección de Seguridad e Higiene de ASEPEYO. (2005). Confort Térmico. ASEPEYO, 1–14. Retrieved from [http://pendientedemigracion.ucm.es/info/fisatom/docencia/Masterfisica/Renovables/info\\_complementaria/Confort\\_Termico\\_2.pdf](http://pendientedemigracion.ucm.es/info/fisatom/docencia/Masterfisica/Renovables/info_complementaria/Confort_Termico_2.pdf)

Duarte, M. de los A. (2015). Acuerdo Ministerial.

EcoHabitar. (2014). Impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida.

EnerBuilding. (2007). Eficiencia Energética en viviendas. EnerBuilding, 80.

European Comission. (2005). Cómo hacer más con menos. Libro Verde de la eficiencia energética.

Ergonautas. (2006). Fanger - Evaluación de la sensación térmica. 2015, de Universidad Politécnica de Valencia Sitio web: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.phpl>.

Fenwick, M. (2010). Green & Blue Architecture.

Galaz, A., González, E., & Martínez, L. (2014). Sistemas Constructivos Tradicionales : Adobe, Tapila, Piedra. Building Systems, 24–39.

García, E. (n.d.). Historia de la Tecnología de la madera. Boletín de Información Técnica, 68–71.

García, J., Aguilera, J., & Castillo, A. (2011). Guía técnica para la construcción de escalas de actitud. Odiseo. Revisat Electrónica de Pedagogía, 8.

Guerra Menjivar, M. R. (2013). Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones. Revista Semestral de Ingeniería E Innovación de La Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco., (5), 123–133.

Guil Bozal, M. (2006). Escala Mixta Likert-Thurstone. Revista Andaluza de Ciencias Sociales, no 5, 81–96.

Grupo Holanda Comercial. (2016). Sistema de Fachadas. Retrieved from <http://sistemasdefachadas.com/>

INEC. (2010). Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. Fascículo Provincial Azuay.

INEN 2244. Accesibilidad de las Personas al medio Físico. Edificios. Agarraderas, Bordillos y Pansamanos., Pub. L. No. 2244:2000 (2000). Quito-Ecuador.

INEN 2245. Accesibilidad de las Personas al medio Físico. Edificios. Rampas Fijas., Pub. L. No. 2245:2000 (2000). Quito-Ecuador.

INEN 2293. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Área Higiénico Sanitaria., Pub. L. No. 2293:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2301. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Espacio, Pavimentos., Pub. L. No. 2301:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2309. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Espacios de acceso, Puertas., Pub. L. No. 2309:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2312. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Elementos de Cierre. Ventanas., Pub. L. No. 2312:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2313. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Espacios, Cocina., Pub. L. No. 2313:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 644:2000. (2015). Baldosas, cerámicas. Clasificación y Características, 2202, 26. Retrieved from <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2145.2000.pdf>

INER. (2015a). Eficiencia Energética en Edificaciones. Retrieved from [http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/EDIFICACIONES\\_DOSSIER.pdf](http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/EDIFICACIONES_DOSSIER.pdf)

INER. (2015b). INER.MAGAZINE.JUN. INSIDE MAGAZINE, 1–16.

Instituto del cemento Portland Argentino. (2005). Construcción con Bloques de Hormigón, 11.

Instituto Nacional de Normalización. (2011). Sistema de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso. ISO 50001.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN. ISO 7730,(2006): Ergonomics of the thermal environment -- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.

INEN 2244. Accesibilidad de las Personas al medio Físico. Edificios. Agarraderas, Bordillos y Pansamanos., Pub. L. No. 2244:2000 (2000). Quito-Ecuador.

INEN 2245. Accesibilidad de las Personas al medio Físico. Edificios. Rampas Fijas., Pub. L. No. 2245:2000 (2000). Quito-Ecuador.

INEN 2293. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Área Higiénico Sanitaria., Pub. L. No. 2293:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2301. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Espacio, Pavimentos., Pub. L. No. 2301:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2309. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Espacios de acceso, Puertas., Pub. L. No. 2309:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2312. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Elementos de Cierre. Ventanas., Pub. L. No. 2312:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INEN 2313. Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico. Espacios, Cocina., Pub. L. No. 2313:2001 (2001). Quito-Ecuador.

INER. (2015a). Eficiencia Energética en Edificaciones. Retrieved from [http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/EDIFICACIONES\\_DOSSIER.pdf](http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/EDIFICACIONES_DOSSIER.pdf)

INER. (2015b). INER.MAGAZINE.JUN. INSIDE MAGAZINE, 1–16.

Instituto Nacional de Normalización. (2011). Sistema de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso. ISO 50001.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN. ISO 7730,(2006): Ergonomics of the thermal environment -- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.

Lecuona Neumann, A., Izquierdo Millán, M., & Rodríguez Aumente, P. a. (2005).

Investigación e impacto ambiental de los edificios. La energía. Research and Environment Impact of Buildings. The Energy, 57(498), 47–61.

Linares, P. (2009). Eficiencia energética y Medio Ambiente, 75–92.

López, N., & Sandoval, I. (n.d.). Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa. Retrieved from [http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/20050101/1103/2/Metodos\\_y\\_tecnicas\\_de\\_investigacion\\_cuantitativa\\_y\\_cualitativa.swf](http://recursos.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/20050101/1103/2/Metodos_y_tecnicas_de_investigacion_cuantitativa_y_cualitativa.swf)

López de Asiain Alberich, M. (2003). Estrategias Bioclimáticas en la Arquitectura. (Vol. 1). Retrieved from [http://ubonline.ags.up.mx/librosdigitales/ESTRATEGIAS\\_BIOCLIMATICAS\\_EN\\_ARQUITECTURA.pdf](http://ubonline.ags.up.mx/librosdigitales/ESTRATEGIAS_BIOCLIMATICAS_EN_ARQUITECTURA.pdf)

Madearqu s.a. (n.d.). Ficha técnica. Chapa de palma de Chonta, 9.

Martínez, A. (2011). EVALUACIÓN LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS ACEITES Y DE SU FRACCIÓN INSAPONIFICABLE DE LOS FRUTOS DE: *Mauritia flexuosa* (Morete), *Bactris gasipaes* (Chonta), *Plukenetia volubilis* (Sacha inchi) y *Oneocarpus batahua* (Ungurahua) UTILIZANDO LOS MÉTODOS DPPH Y. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

Méndez, T. del R., & Cuchí, A. (2008). Analisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción empleados en las viviendas de bajo coste del programa 10x10 Con Techo-Chiapas del CYTED, 60, 25–34. Retrieved from <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/588/670>

MIDUVI, & CCQ. NEC-11. Capítulo 13 (2011). Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (2015). Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización., 2.

Ministerio del Ambiente. (2012). Guía práctica para el ahorro y uso eficiente de energía.

Ministerio de Salud Pública. (2015). Registro Nacional De Discapacidades

Ministerio De Salud Pública Del Ecuador - Agosto 2015.

Minga, X., & Guamán, C. (2016). Determinación del Sistema Constructivo que se adapte de mejor manera, para climas Cálido Húmedo. Universidad de Cuenca.

Moffit, A. (2012). Tomo 3: La industria del hierro y el acero. Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo, 19.

Mondelo, P., Gregori, E., & Pedro, B. (1999). Ergonomía 1 Fundamentos (third). Barcelona: Mutua Universal.

Moya, L. (2007). La vivienda social en Europa.

Muñoz, J. (2013). La Matriz Energética Ecuatoriana, 1–10.

Navarro, J. (2015). Manual Para la construcción de viviendas con adobe.

Organizacion Meteorológica Mundial - OMM. (2011). Guía de prácticas climatológicas Edición de 2011 OMM N° 100. Retrieved from [http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/documents/wmo\\_100\\_es.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/documents/wmo_100_es.pdf)

Pazmiño, M. (2014). Declaración de impacto ambiental gestión integral de desechos sólidos de la mancomunidad del guabo y camilo ponce enriquez, 267.

POLYGAL. Policarbonato Alveolar Polygal Especificaciones Técnicas (2015).

Quijano, A. (2015). HIDROGRAFÍA : LAS AGUAS CONTINENTALES Y MARINAS, 1–9.

Ramírez, J. (2005). El acero, 1–24.

Romero Rodriguez, B. I. (2003). El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental, 91–97.

Sanchez, J. (2008). Precipitaciones. Geología Univ. Salamanca (España), 1–10. Retrieved from <http://hidrologia.usal.es>

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2014). Gestión Ambiental- Análisis de ciclo de vida- Principios y Marco de Referencia (ISO 14040), 8.

SENPLADES. (2013). Plan Nacional Buen Vivir.pdf. Retrieved from [www.planificacion.gob.ec/nsemlplades@semlplades.gob.ec/nwww.buenvivir.gob.ec/nwww.buenvivir.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec/nsemlplades@semlplades.gob.ec/nwww.buenvivir.gob.ec/nwww.buenvivir.gob.ec)

Sociales, M. de T. y A. Real Decreto 486/1997, 14 de Abril (1997).

Skinco Colombit. (2012). TEJAS ARQUITECTÓNICAS.

Tangassi, A. (2014). Diagramas Bioclimáticos, 1–16.

Tribunal Constitucional. Registro Oficial. Organo del Gobierno del Ecuador (2003). Ecuador.

Ugarte, J. (2010a). Construir con el clima, 17.

Ugarte, J. (2010b). Guía de arquitectura bioclimática. San José, Costa Rica.

Ugarte, J. (2010c). Guía de Arquitectura Bioclimática. Construir en países cálidos. San José, Costa Rica.

Universidad Católica de Colombia - Facultad de Arquitectura. (2010). Revista de Arquitectura, 12. Retrieved from <http://scholar.google.com/>



## BIBLIOGRAFÍA GRÁFICOS

### CAPÍTULO 1

Gráfico 1: Consumo de uso final de energía en residencias de California. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 2: Consumo de Energía en España, USA y Ecuador. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 3 : Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada. Recuperado de: Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada. Recuperado de: <http://150.162.76.139/aplicacao/29/>

Gráfico 4 : Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada inferior. Recuperado de: Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada inferior. Recuperado de: <http://150.162.76.139/aplicacao/28/>

Gráfico 5: Factores para un confort. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 6: Factores que intervienen en el confort térmico. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Ugarrte (2010).

Gráfico 7: Características para que exista confort térmico dentro de una vivienda. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 8: Curvas de Confort Térmico. Recuperado de: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=164>

Gráfico 9: Tabla de porcentaje de personas insatisfechas. <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=164>

Gráfico 10: Carta bioclimática de Givoni. Recuperado de: [http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Diseno\\_bioclimatico.PDF](http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Diseno_bioclimatico.PDF)

Gráfico 11 : Magnitudes para un confort lumínico. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 12: Confort de luz natural dentro de una vivienda. Recuperado de: <http://construir.tv.com/manuales-de-arquitectura-bioclimatica/>

Gráfico 13: Magnitudes para un confort lumínico. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: MIDUVI y la CCQ (2011)

Gráfico 14: Método de Refrigeración en una vivienda. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 15: Método de Ventilación en una vivienda. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 16: Método de Luz natural en una vivienda. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 17: Método de Agua en una vivienda. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 18: Vivienda con Estrategias Pasivas. Recuperado de: <http://www.arqhys.com/construccion/proteccion-solar-bioclimatica.html>.

Gráfico 19: Personas con discapacidad en el medio social. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: CONADIS (2016).

Gráfico 20: Personas con discapacidad en diferentes ciudades del Ecuador. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: CONADIS (2016)

Gráfico 21: Tipos de discapacidad en el Ecuador., Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: CONADIS (2016)

Gráfico 22: Tipos de discapacidad. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: CONADIS (2016)

Gráfico 23: Banda podotáctil. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 24: Banda Podotáctil guía. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 25: Banda Podotáctil prevención. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 26: Pavimentos con materiales firmes y sin irregularidades. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 27: Pasamanos Circulares. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 28: Planta tipo de pasamanos con división. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 29: Elevación de pasamanos con división. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 30: Pendientes Longitudinales. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 31: Pendiente Transversal. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 32: Rampas unidireccionales. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 33: Descansos. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 34: Dimensiones de una puerta. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 35: Cerradura tipo pomo. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 36: Agarraderas en puertas. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 37: Dormitorio para una persona con discapacidad. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

Gráfico 38: Distribuciones de baños para una persona con discapacidad. Recuperado de: CONADIS, 2016. Curso de capacitación de en accesibilidad al medio físico y normativa técnica ecuatoriana. Ecuador

## CÁPÍTULO 2

Gráfico 39: Curva de precipitación Ponce Enríquez, simulación. Fuente: Meteonorm.

Gráfico 40: Precipitaciones del Cantón Camilo Ponce Enríquez. Fuente: AME.

Gráfico 41: Curva de Temperatura, estación Pagua. Fuente: Meteonorm

Gráfico 42: Isotermas del Cantón Camilo Ponce Enríquez. Fuente: AME.

Gráfico 43: Curva media de Temperatura (1947-2015), estación Pagua. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: INHAMI.

Gráfico 44: Curva de porcentaje de Humedad (1947-2015), estación Pagua. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: INHAMI.

Gráfico 45: Curva de velocidad de vientos (2015), estación Pagua. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: INHAMI.

Gráfico 46: Rosa de vientos de Ponce Enríquez. Fuente: Meteonorm

Gráfico 47: Curva de Horas heliofania (1978-2007), estación Pagua. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: INHAMI.

Gráfico 48: Curva de oktas Nubosidad, estación Pagua. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: INHAMI.

Gráfico 49: Curva de mm de evaporación, estación Pagua. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: INHAMI.

Gráfico 50: Hidrografía del Cantón Camilo Ponce Enríquez. Fuente: AME

Gráfico 51: Elementos para una investigación cualitativa. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Alvarez-Gayou (2003)

Gráfico 52: Temperatura operativa media de Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: INHAMI

Gráfico 53: Ubicación Geográfica. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Google Earth.

Gráfico 54: Vegetación existente VSME\_01. Fuente: CINA, Universidad Cuenca.

Gráfico 55: Rosa de vientos VSME\_01. Fuente: Meteonorm.

Gráfico 56: Carta Solar VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Google Earth.

Gráfico 57: Diagrama de Givoni VSME\_01. Fuente: Climate Consultant.

Gráfico 58: Resultados de Luxómetro VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Gráfico 59: Resultados sonómetro VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Gráfico 60: Velocidad de Viento VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Gráfico 61: Temperatura Interior de la vivienda VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Gráfico 62: Temperatura interior VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Micro estación levantamiento en sitio.

Gráfico 63: Humedad Relativa VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Micro estación levantamiento en sitio.

Gráfico 64: PPD en relación al PMV VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Micro estación levantamiento en sitio.

Gráfico 65: Resultados de análisis de Fanger. Fuente: Ergonautas.

Gráfico 66: Iluminación de la VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 67: Temperatura y Humedad VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Micro estación levantamiento en sitio.

Gráfico 68: Resultados de Temperaturas VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 69: Humedad Relativa mes más caliente VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 70: Temperaturas mes más caliente VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 71: Humedad Relativa día más caliente VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 72: Temperaturas día más caliente VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 73: Ubicación geográfica. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Google Earth.

Gráfico 74: Vegetación existente VSME\_05. Fuente: CINA, Universidad Cuenca.

Gráfico 75: Rosa de vientos VSME\_05. Fuente: Meteonorm.

Gráfico 76: Carta Solar VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Google Earth.

Gráfico 77: Diagrama de Givoni VSME\_05. Fuente: Climate Consultant.

Gráfico 78: Resultados de análisis de Fanger VSME\_05. Fuente: Ergonautas.

Gráfico 79: Resultados de Luxómetro, VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Gráfico 80: Resultados sonómetro VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Gráfico 81: Resultados de Humedad Relativa Interior de la vivienda, VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Micro estación, levantamiento en sitio.

Gráfico 82: Resultado de análisis Fanger, VSME\_05. Fuente: Ergonautas.

Gráfico 83: Iluminación de la VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 84: Resultados de Temperaturas VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 85: Resultados de Humedad VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 86: Humedad Relativa mes más caliente VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 87: Temperaturas mes más caliente VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 88: Humedad Relativa día más caliente VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 89: Temperaturas día más caliente VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 90: Ubicación de las Viviendas MIDUVI, Manuela Espejo Ponce Enríquez. Fuente: Senplades, INHAMI.

Gráfico 91: Pauta de diseño: Orientación. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 92: Pauta de diseño: Vegetación. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 93: Pauta de diseño: Tipología. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 94: Pauta de diseño Zonificación. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 95: Pauta de diseño: Ventilación Natural. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 96: Pauta de diseño: Aislamiento térmico. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 97: Pauta de diseño: Aislamiento Acústico. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 98: Pauta de diseño: Iluminación Natural. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 99: Pautas de diseño: Materialidad. Grupo de Trabajo, 2016.

## CAPÍTULO 3

Gráfico 100: Relación entre el hombre, medio ambiente y vivienda. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 101: El resultado final triple, personas, planeta y beneficio. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 102: Análisis de temperatura, propuesta 1. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 103: Análisis de temperatura, propuesta 2 Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 104: Análisis de temperatura, propuesta 3 Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 105: Análisis de temperatura, propuesta 4 Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 106: Análisis de temperatura, Comparación. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 107: Inclusión en el diseño. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 108: Análisis de Preexistencias del sitio. Grupo de Trabajo, 2016.

Gráfico 109: Iluminación Natural de la vivienda propuesta (muro macizo), Ponce Enríquez. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 110: Datos de Temperaturas interiores de la vivienda mes más caliente. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 111: Temperaturas de la vivienda propuesta, día más caliente. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 112: Temperaturas de la vivienda propuesta, día más caliente. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 113: Humedad Comparativa (año). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 114: Temperatura Comparativa (año). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 115: Humedad Comparativa (mes). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 116: Temperatura Comparativa (mes). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 117: Humedad Comparativa (día). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 118: Temperatura Comparativa (día). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 119: Humedad Comparación (día). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 120: Temperaturas Comparación (día). Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 121: Aplicación Estrategias pasivas. Climate Consult.

Gráfico 122: Aplicación Estrategias pasivas y activas. Climate Consult.

Gráfico 123: Resultados Fanger, Propuesta. Ergonautas.

Gráfico 124: Comparación de consumo día mas caliente. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Gráfico 125: Comparación de consumo día mas frío. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

## BIBLIOGRAFÍA FOTOGRAFÍAS

### CAPÍTULO 1

Fotografía 1: Tipología de vivienda. MIDUVI. Año 2013. Recuperado de: <http://somosdelmismobarro.blogspot.com/2013/09/61-viviendas-para-imbabura-entrego-el.html>

Fotografía 2: Tipología de vivienda Urbanización Los Capulíes. Municipio de Cuenca. Año 2016. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/369676/persiste-retraso-en-el-proyecto-los-capulies>

Fotografía 3: Viviendas de Interés Social. Municipio de Cuenca. Año 2015. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/351091/mitad-de-la-poblacion-no-tiene-casa-propia>

Fotografía 4: Campo Petrolero en la Amazonía. Año 1973aprox. Recuperado de: <http://www.juiciocrudo.com/articulo/las-cifras-del-primer-boom-petrolero-ecuatoriano-fueron-alentadoras/5437>

Fotografía 5: Campo Petrolero en Sacha- Río Napo. Año 2012. Recuperado de: <http://expreso.ec/actualidad/mayor-refineria-de-ecuador-reinicia-operaciones-tras-terremoto-IA266028>

Fotografía 6: Recurso Renovable, madera. Recuperado de: <http://www.renovablesverdes.com/el-50-de-la-energia-renovable-producida-en-la-ue-procede-de-la-madera/>

Fotografía 7: Recurso Reciclable, papel. Recuperado de: <http://elblogverde.com/el-proceso-del-papel-o-de-como-un-arbol-se-vuelve-papel/>

Fotografía 8: Recurso Reutilizables, monedas. Recuperado de: <http://www.curiosidadesaqui.com/14-fotos-de-un-piso-hecho-con-monedas/>

Fotografía 9: Refugios en las cuevas en Hastings al sur de Inglaterra, para personas que perdieron sus hogares después de la segunda guerra mundial. 1940. Recuperado de: <https://www.asisbiz.com/Battles/Battle-of-Britain/pages/35-Hastings-caves-became-a-safe-refuge->

Fotografía 10: Colonias residenciales llamadas Siedlungen. Recuperado de: [http://estudioextramuros.com/02\\_berlin-la-vivienda-obrera/](http://estudioextramuros.com/02_berlin-la-vivienda-obrera/)

Fotografía 11: Vivienda social de Robert Owen, New Lanark. Recuperado de: [http://antonioheras.com/patrimonio\\_humanidad/europa/index1325.htm](http://antonioheras.com/patrimonio_humanidad/europa/index1325.htm)

Fotografía 12: Manzanas Cerradas en Amsterdam. Recuperado de: <http://sienteamsterdamdecerca.blogspot.com/2014/01/morfologia-estructura-y-planos-de.html>

Fotografía 13: Interior de una manzana cerrada en Amsterdam. Recuperado de: <http://sienteamsterdamdecerca.blogspot.com/2014/01/morfologia-estructura-y-planos-de.html>

Fotografía 14: Edificación de Wohnhochhäuser Grindelberg. Recuperado de: <https://www.mutualart.com/Artwork/2-works--WOHNHOCHHAUSER-AM-GRINDELBERG-1/1D4F28E036B5DA69>

Fotografía 15: Vivienda masiva de Wohnhochhäuser Grindelberg en Hamburgo. Recuperado de: <http://www.abendblatt.de/kultur-live/article107904961/Grindelviertel-Manhattan-an-der-Elbe.html>

Fotografía 16: Vivienda masiva de Wohnhochhäuser Grindelberg. Recuperado de: [http://www.bilderbuch-hamburg.de/Fotos/wohnhoch%C3%A4user\\_am\\_grindel\\_historisch\\_230329](http://www.bilderbuch-hamburg.de/Fotos/wohnhoch%C3%A4user_am_grindel_historisch_230329)

Fotografía 17: Centro Urbano Antonio Nariño. Colombia 1958. Recuperado de: <http://xiguba.blogspot.com/2014/09/recuperacion-de-la-memoria.html>

Fotografía 18: Déficit habitacional en el Ecuador. Piñas. Recuperado de: <http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101292758#.WEOLv-bhDIU>

Fotografía 19: Déficit habitacional en el Ecuador. Ponce Enríquez. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/minas-de-ponce-enriquez-deslumbran.html>



Fotografía 20: Vivienda Social MIDUVI (Ibarra). Recuperado de: <http://somoslanota.blogspot.com/2013/06/35-viviendas-para-el-canton-gonzalo.html>

Fotografía 21: Vivienda Social MIDUVI Manuela Espejo (Sucumbíos). Recuperado de: <http://somoslanota.blogspot.com/2013/06/42-soluciones-habitacionales-en.html>

## CAPÍTULO 2

Fotografía 22: Vivienda del MIDUVI. Recuperado de: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/miduvi-construye-viviendas-a-familias-de-zamora-chinchi/>

Fotografía 23: Vivienda Social en Quito. Recuperado de: [http://cyberspaceandtime.com/Conozca\\_los\\_planes\\_de\\_vivienda\\_social\\_que\\_impulsa\\_el\\_Municipio\\_de\\_Quito/x\\_3dkXelmTk.video](http://cyberspaceandtime.com/Conozca_los_planes_de_vivienda_social_que_impulsa_el_Municipio_de_Quito/x_3dkXelmTk.video)

Fotografía 24: Rensis Linkert. Recuperado de: <https://materiamodalidad.wikispaces.com/Rensis+Likert>

Fotografía 25: Polv Ole Fanger. Recuperado de: <https://www.nap.edu/read/11912/chapter/23>

Fotografía 26: Fachada Frontal VSME\_01, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 27: Fachada lateral Izquierda VSME\_0, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 28: Fachada Lateral Derecha VSME\_01, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 29: Fachada Frontal VSME\_01, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 30: Infiltraciones de Aire VSME\_01, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 31: Infiltraciones de Aire VSME\_01, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 32: Carencia de Viga de Cierre. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 33: Fachada Frontal VSME\_05, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 34: Fachada Lateral Derecha VSME\_05, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 35: Fachada Posterior VSME\_05, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 36: Fachada Frontal VSME\_05, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 37: Daño de cubierta, filtración de agua, VSME\_05, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 38: Filtración de aire, VSME\_05, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 39: Carencia de viga de cierre, VSME\_05, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 40: Falta de Funcionalidad, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 41: Falta de Funcionalidad, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

Fotografía 42: Cambio de Espacialidad para abrir tienda, Ponce Enríquez. Grupo de Trabajo, 2016.

## CAPÍTULO 3

Fotografía 43: Árbol de Laurel. Recuperado de: <http://www.verarboles.com/Laurel/laurel.htm>

Fotografía 44: Madera de Laurel. Recuperado de: [http://www.fincaleola.com/laurel\\_espagnol.htm](http://www.fincaleola.com/laurel_espagnol.htm)

## BIBLIOGRAFÍA TABLAS

### CAPÍTULO 1

Tabla 1: Escala numérica del índice de PMV del método de Fanger. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Sensación térmica de Fanger NSTITUTO INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN. ISO 7730.

Tabla 2: Bonos del MIDUVI. Fuente. Ministerior de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2015.

### CAPÍTULO 2

Tabla 3: Equipos de Medición en campo. Grupo de Trabajo, 2016.

Tabla 4: Datos de Luxómetro según espacios de la vivienda. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Tabla 5: Datos de sonómetro según espacios de la vivienda. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Tabla 6: Norma para un confort acústico. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: ISO 50001

Tabla 7: Rango de Velocidad de Viento. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: ISO 50001.

Tabla 8: Datos de la Micro estación VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Tabla 9: Datos de Temperaturas mes más caliente VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Tabla 10: Datos Temperatura día más caliente VSME\_01. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Tabla 11: Datos de Luxómetro según espacios de la vivienda. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Tabla 12: Datos de sonómetro según espacios de la vivienda. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Levantamiento en sitio.

Tabla 13: Norma para un confort acústico. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: ISO 50001

Tabla 14: Datos de Temperaturas mes más caliente VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Tabla 15: Datos Temperatura día más caliente VSME\_05. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

### CAPÍTULO 3

Tabla 16: Comparación de materiales actuales y propuestos. Grupo de Trabajo, 2016

Tabla 17: Tipos de uniones de amarre de bambú. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: (Ordóñez Candelaria, Mejía Saulés, Bárcenas Pazos, & Instituto de Ecología A.C. (Inecol),, 2011)

Tabla 18: Programa del proyecto de diseño. Grupo de Trabajo, 2016

Tabla 19: Datos de Temperaturas mes más caliente vivienda propuesta. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.

Tabla 20: Datos de Temperaturas día más caliente vivienda propuesta. Grupo de Trabajo, 2016. Fuente: Software Design Builder.